НАУКА НЕ СКУКА

XX ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ

13 апреля 2023 г.

МИСИС СТАРЫЙ ОСКОЛ | МИСИС ГУБКИН

УДК 378:001.891
ББК 74.48
Д 22

Редакционная коллегия:

Кожухов Алексей Александрович – зам. директора по науке и инновациям СТИ НИТУ «МИСИС», доц., д.т.н.

Ильичева Елена Вячеславовна – зам. директора по учебно-методической работе СТИ НИТУ «МИСИС», проф., д.э.н.

Полева Наталья Анатольевна – зам. директора по молодежной политике СТИ НИТУ «МИСИС», доц., к.э.н.

Полещенко Дмитрий Александрович – декан факультета автоматизации и информационных технологий СТИ НИТУ «МИСИС», доц., к.т.н.

Макаров Алексей Владимирович – декан факультета металлургии и машиностроительных технологий, зав. кафедрой ТОММ им. В.Б. Крахта СТИ НИТУ «МИСИС», доц., к.т.н.

Востокова Светлана Николаевна – декан инженерно-экономического факультета СТИ НИТУ «МИСИС», к.п.н.

Кознова Ольга Александровна – начальник отдела науки СТИ НИТУ «МИСИС», доц., к.филол.н.

Кочергин Никита Викторович – инженер отдела науки СТИ НИТУ «МИСИС».

Рецензенты:

Кожухов Алексей Александрович – зам. директора по науке и инновациям СТИ НИТУ «МИСИС», доц., д.т.н.

Ильичева Елена Вячеславовна – зам. директора по учебно-методической работе СТИ НИТУ «МИСИС», проф., д.э.н.

Полева Наталья Анатольевна – зам. директора по молодежной политике СТИ НИТУ «МИСИС», доц., к.э.н.

Полещенко Дмитрий Александрович – декан факультета автоматизации и информационных технологий СТИ НИТУ «МИСИС», доц., к.п.н.

Макаров Алексей Владимирович – декан факультета металлургии и машиностроительных технологий, зав. кафедрой ТОММ им. В.Б. Крахта СТИ НИТУ «МИСИС», доц., к.т.н.

Востокова Светлана Николаевна – декан инженерно-экономического факультета СТИ НИТУ «МИСИС», доц., к.п.н.

Материалы Двадцатой Всероссийской научно-практической конференции студентов и аспирантов, 13 апреля 2023 г. / редколлегия: А.А. Кожухов, Е.В. Ильичева, А.В. Макаров, Д.А. Полещенко, С.Н. Востокова, и д.р. – Старый Оскол, 2023. – 781 с.

Сборник материалов Двадцатой Всероссийской научно-практической конференции студентов и аспирантов

Материалы публикуются в авторской редакции.

СЕКЦИЯ 1 «МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ, РЕСУРСО – И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ЭНЕРГИИ ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ НАГРЕВЕ МЕТАЛЛА ПОД ПРОКАТКУ НА НЕПРЕРЫВНОМ СОРТОВОМ СТАНЕ

Абдувахобов А.А., магистрант 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Скляр В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Задача энергосбережения является актуальной для любого промышленного предприятия, поскольку позволяет снизить себестоимость продукции, а значит – повысить ее конкурентоспособность [1]. В прокатном производстве затраты энергии на нагрев металла превышают затраты энергии непосредственно на процесс прокатки поэтому основным путем экономии энергоресурсов в процессе прокатки следует считать снижение расхода газа на нагрев металла под прокатку [2].

Одним из путей экономии газа на нагрев заготовок является так называемый процесс низкотемпературного нагрева, суть которого заключается в снижении температуры нагрева металла в методической печи, что, соответственно, приводит к снижению расхода природного газа [3]. При этом затраты электроэнергии на прокатку незначительно возрастут в связи с повышением напряжения текучести метала, но суммарные затраты энергии на нагрев и прокатку понизятся, в том числе и в денежном эквиваленте [4,5].

Суть процесса низкотемпературного нагрева под прокатку заключается в уменьшении температуры нагрева в нагревательной печи на величину от 100 до 350 °С. При этом будет уменьшаться расхода топлива на нагрев металла, временя нагрева заготовок, окалинообразование и величина обезуглероженного слоя. Производительность же печи, наоборот вырастет [6].

Расчеты температурного и энергосилового режима прокатки производились на основе режима обжатий круглого проката диаметром 40 мм на непрерывном прокатном стане 350. С использованием стандартных инструментов Microsoft office реализовали оптимизационную процедуру по минимуму суммарных энергетических затрат на нагрев металла и прокатку во всех клетях непрерывного стана.

График зависимости суммарного расхода энергии от температуры нагрева приведен на рис. 1.

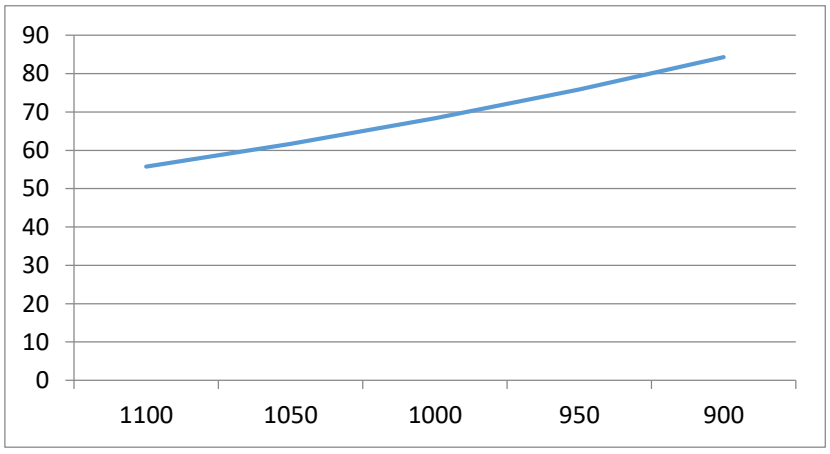


Рис. 1 – Зависимость суммарного расхода энергии от температуры нагрева

Составим график снижения суммарного расхода энергии исходя из расчетных данных и того, что стороны снижение температуры нагрева на каждые 10° С сокращает расход топлива на 0,3...1,0 кг у.т./т. Полученные зависимости приведены на рис. 2.



Рис. 2 – Снижение расхода энергии при низкотемпературном нагреве

Определить оптимальную температуру нагрева металла под прокатку можно графическим методом. Из рисунка можно сделать вывод о том, что наиболее оптимальной с точки зрения экономии суммарных энергетических затрат на нагрев металла и прокатку во всех клетях непрерывного стана будет температура 950 °С.

Однако такой графический метод достаточно громоздок и имеет низкую точность, поэтому в современных реалиях лучше использовать современные компьютерные средства.

Использование стандартных инструментов Microsoft office «Поиск решения» дает более точный результат – 952 °С.

Вывод. Произведенные расчеты показывают возможность и необходимость проведения оптимизационных процедур в Microsoft Excel при сравнении данных о зависимости расхода электроэнергии на прокатку от температуры нагрева с изменением расхода газа на нагрев в методической печи. Полученный данные могут быть использованы при составлении новых энергосберегающих режимов нагрева металла под прокатку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мартынов, А.С. Энергопотребление и экоэнергетическая эффективность отраслей экономики Российской Федерации. Черная металлургия [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://interfax-era.ru/chernaya-metallurgia. (Дата доступа: 14.04.2014).

2. Основные концептуальные положения энергосбережения на предприятиях черной металлургии / Злобин А.А., Курятов В.Н., Мальцев А.П., Романов Г.А. // Общество и экономика. - 2003. - №4.- С.29-35.

3. Смирнов Е.Н., Смирнов А.Н., Скляр В.А. и др. Оценка технологической целесообразности снижения температуры начала прокатки в условиях стана с обжимными клетями трио // Сталь. 2018. № 6. С. 21 - 26.

4. Розенгарт, Ю.И. Вторичные энергетические ресурсы черной металлургии и их использование / Ю.И. Розенгарт, Б.И. Якобсон, З.А. Мурадова. – Киев, 1988. – 328 с.

5. Данилов, Н.И. Основы энергосбережения: учебник / Н.И. Данилов, Я.М. Щелоков. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. - 564 с.

6. Смирнов Е.Н., Скляр В.А., Белевитин В.А., Смирнов А.Н., Пивоваров Р.Е. Совершенствование деформационного режима прокатки сортовых профилей из

конструкционных марок стали в условиях непрерывного стана // Производство проката. - 2018. - № 8. - С. 19-25.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СТАЛИ Р6М5

Анцупов В.А., магистрант 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Скляр В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Основной способ улучшения качества быстрорежущих инструментальных сталей – это измельчение и равномерное распределение по металлической матрице специальных карбидов.

Самый эффективный метод – это порошковый передел, но вместе с этим он же и самый дорогой. И применение инструментов из порошковых сталей не во всех случаях может себя оправдать. Например, не всегда исправное оборудование, не всегда внимательный оператор, тяжёлые условия эксплуатации и пр. – часто приводят к поломкам инструмента. Поэтому стоимость инструмента должна быть оправдана производительностью и длительным сроком службы.

Так же существуют методы равноканального углового прессования или торсировка заготовок под высоким гидростатическим давлением, но стоимость производства инструмента и заготовок по данным технологиям делает всё ещё мало доступными высокотехнологичные продукты для рядового производителя.

Снижению карбидной неоднородности способствует гомогенизационный отжиг, и эта операция термообработки наиболее распространена и эффективна для быстрорежущих сталей (особенно в сочетании с последующей деформацией). Долгая выдержка при высоких температурах так же приводит к серьёзным затратам энергии и соответственно финансовых средств. И на рынке инструментальных сталей так же присутствует прокат, не прошедший гомогенизации перед обработкой давлением, что негативно отражается на его свойствах. Но из-за существенно сниженной цены прокат всё равно пользуется большим спросом, особенно на небольших машиностроительных предприятиях, где нет возможности проверить и проконтролировать полностью качество. К тому же прокатка без гомогенизации может быть вполне целесообразна, если слиток раскатывается на мелкие сечения или прокат в дальнейшем будет подвергаться определённым видам обработки. Причём такой индивидуальный подход – разные методы обработки, для разного рода инструментов, экономически будет наиболее выгодным.

И в случаях использования быстрорежущей стали в литом состоянии или низкого качества предварительной обработки, остаются следующие способы:

- это дополнительная обработка давлением; подходит в определённых случаях (свёрла, накатные ролики, резцы) и при наличии соответствующего оборудования;
- термоциклическая обработка; имеет широкий спектр применения, различные виды и методики, и имеет потенциал к дальнейшему исследованию и применению.

Достаточно давно проводятся исследования по применению ТЦО для быстрорежущих сталей, основные качественные результаты были получены для литых сталей. Но и в последнее время выполняютсч работы, для улучшения структуры быстрорежущих сталей и в литом состоянии, путем уменьшения ледебуритной эвтектики и и влияния на размер и состав карбидных фаз. Подобная работа было выполнена Хайдоровым А.Д. и Кондратьевым С. Ю. Целью работы было улучшить микроструктуру литой быстрорежущей стали Р6М5Ш за счет уменьшения количества ледебуритной эвтектики, раздробления и уменьшения размеров карбидной сетки, снижения карбидной неоднородности, изменения размеров и состава карбидов.

Указанные исследования дают основание предполагать, что ТЦО применительно к горячекатаной быстрорежущей стали, из которой производят большинство режущих инструментов различной номенклатуры, может дать положительный эффект. При этом

многократное циклирование должно воздействовать как на полиморфное превращение, так и трансформацию карбидной фазы, количество которой в быстрорежущих сталях может достигать 22-28%.

Режимы термоциклической обработки предполагают несколько переходов через температуру А1 (рис. 1).

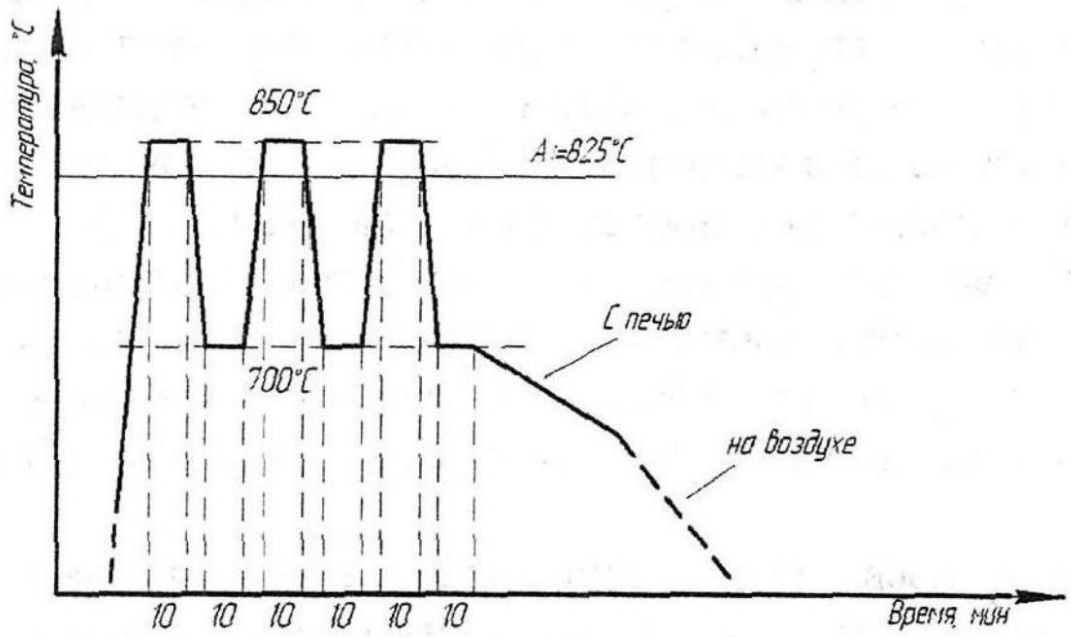


Рис. 1 – Режим термоциклической обработки

Сравнение микроструктуры стали после изотермического отжига (рис. 2, а) и термоциклической обработки (рис. 2, б), показывают, что во втором случае наблюдается более равномерное распределение карбидов по плоскости шлифа, а сами карбиды более мелкие [1].

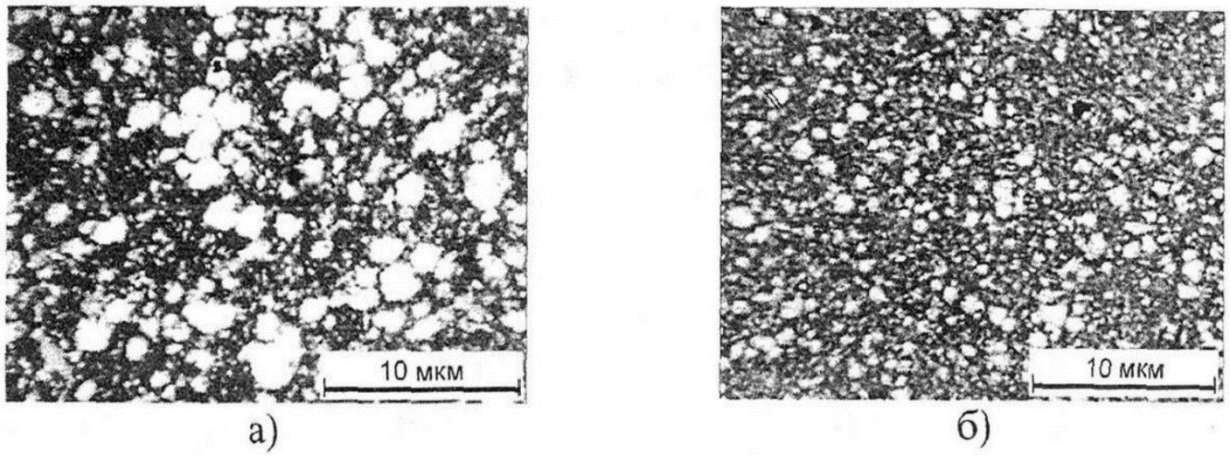


Рис. 2 – микроструктура стали Р6М5 после изотермического отжига (а) и термоциклической обработки (б)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пантелеев И. А. Разработка режимов термоциклического отжига заготовок из быстрорежущих сталей с целью улучшения технологической пластичности: автореф. дис... ктн: 05. 16. 09 / Пантелеев И. А.; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М., 2011. - 20 с.

ПОЛЬЗА МОДУЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ

Ашуров С.К., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Никитченко Т.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Модульная котельная – множество различных блоков (модулей) количество которых зависит от требуемой мощности и может быть оснащена различным дополнительным оборудованием.

Модульные котельные представляют собой “конструктор”, который имеет оптимальные размеры для транспортировки и могут быть доставлены куда угодно. Уже на месте модули котельной специалисты-монтажники собирают все модули в единую систему и подсоединяют к коммуникациям.

Оборудование можно установить в помещение капитальных зданий для этого конструкцию укрепляют металлической рамой или все собирают в блок-боксы как показано на рисунке 1.



Рис. 1 – Общий вид модульной котельной

Оборудование модульной котельной включает в себя котлы, горелки, насосную группу, автоматику для управления процессами, фильтры, клапаны.

Модульные котельные установки имеют ряд преимуществ перед стационарными котельными:

- Сокращение времени запуска в эксплуатацию за счет удобства транспортировки и быстрого монтажа;
- Простоты для проверки контролирующими органами;
- Занимает намного меньше места за счет своей компактности;
- Котельная может находиться в непосредственной близости от объектов энергопотребления, что в свою очередь экономит стоимость тепловых трас и снижает тепловые потери;
- Не большая стоимость и быстрый срок окупаемости.

Существует множество областей применения модульных котельных, выделим два основных направления:

1) Населенные пункты, отдаленные от крупных городов;

2) В больших быстро растущих городах, где рост потребления тепловой энергии опережает возможности уже имеющихся котельных.

- Модульно-блочные котельные могут помочь в решении этой проблем. В настоящее время в России действует множество модульных котельных, но в основном для обеспечения промышленных производств.
- На основе анализа литературной информации [1, 2] мной прорабатывает вопрос строительства модульной котельной в небольшом горном поселке – Памир. Это географический и этнографический регион Таджикской Республики, в который входит Горно-Бадахшанская автономная область Республики Таджикистан.
- Находится поселок на берегу реки Пяндж в месте русла реки Обихумбоб, рисунок 2.



Рис. 2 – Общий вид поселка

- Расчет тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение показал, что общая потребляемая мощность составит 2,39 МВт в зимних условиях, поэтому решено установить 3 котла мощностью по 1 МВт. Зимой будут работать 3 котла, а в переходный период, кода потребление тепловой мощности меньше – 2 котла. Один котел будет работать круглогодично для обеспечения поселка горячей водой. Наличий 3-х котлов обеспечит возможность выполнения профилактических ремонтных работ и бесперебойную подачу горячей воды.
- В современных модульных котельных применяются средства автоматизации и управления процессом нагрева теплоносителя, а также встроенные средства контроля и диагностики оборудования на базе современных микроконтроллеров и промышленных компьютеров.
- Существует множество предприятий, выполняющих весь комплекс работ по теплоснабжению – от ремонта и реконструкции до строительства модульных котельных «под ключ», что включает в себя: проектирование, изготовление в заводских условиях, поставку, монтаж, пусконаладочные и режимно-наладочные работы, а также обучение и инструктаж персонала котельной.
- **Вывод:** Модульные котельные – это отличное решение для отопления небольших городов или отдельных частей большого города. Котельная компактна и проста в транспортировке и установке, возможен монтаж в любых подходящих для эксплуатации местах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артемов И.Н., Тиханкин Д.В., Свиридова Д.С. ОБЗОР И АНАЛИЗ ВПУ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ // Инновации и инвестиции. 2021. №6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-i-analiz-vpu-primenyaemyh-v-blochno-modulnyh-kotelnyh (дата обращения: 13.03.2023).

2. Муромцев Дмитрий Юрьевич, Тюрин Илья Вячеславович, Гребенников Роман Васильевич Конструирование энергосберегающих регуляторов для объектов малой энергетики // Вестник ТГТУ. 2010. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/konstruirovanie-energosberegayuschih-regulyatorov-dlya-obektov-maloy-energetiki (дата обращения: 13.03.2023).

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СУШКИ ГБЖ НА ЕГО РЕАКЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ

Бакиров С.К., магистрант 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., профессор **Тимофеева А.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Реакционная способность – это количество кислорода необходимое для окисления 1 т продукта за одни сутки при нормальных условиях.

Зная реакционную способность металлизованного продукта, можно определить вторичное окисление его. Чем больше реакционная способность, тем выше будет и окисление [1].

В лаборатории кафедры металлургии и металловедения СТИ НИТУ «МИСИС» была проведена сушка брикетов – по 3 брикета при каждой температуре в печи СНОЛ, при этом через каждые полчаса определяли массу брикетов для определения испарения воды. Результаты которой представлены на рисунке 1.

По окончанию сушки рассчитали изменение массы воды в брикетах [2], используя следующую формулу:

$$W = m_{нач.} - m_{кон.} \quad (1)$$

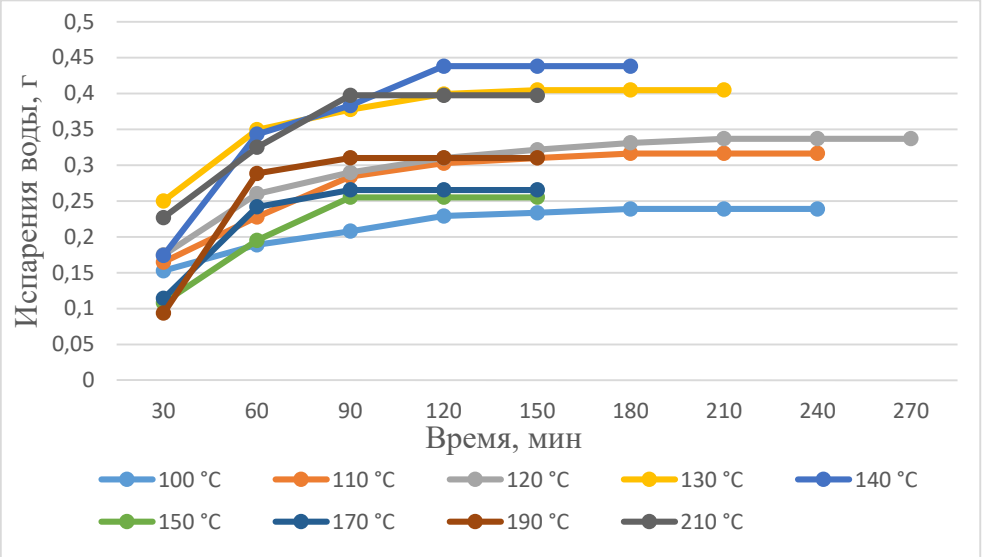


Рис. 1 – График зависимости испарения воды от времени

Скорость сушки зависит от температуры сушки, площадь поверхности брикетов, род вещества из которого испаряется вода — все эти факторы влияют на скорость испарения. При более высокой температуре время сушки уменьшается, это видно по наклону и длине линий при 170, 190 и 210 °C, и при температурах 100, 110 и 120 °C испарение было равномерным, но занимало больше времени сушки.

Исследование реакционной способности проводили на установке, представленной на рисунке 2 [3].

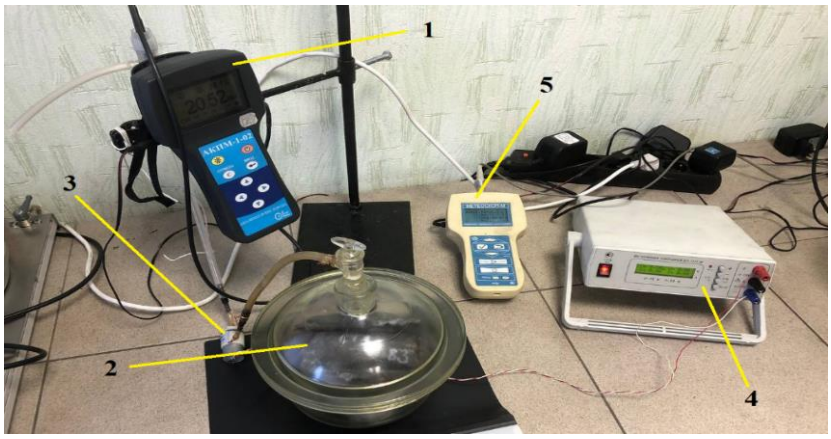


Рис. 2 – Установка для определения реакционной способности любого металлизованного продукта
1—анализатор кислорода, 2—эксикатор с брикетом, 3—насос, 4–источник питания для насоса, 5—метеоскоп

Реакционная способность после сушки рассчитывается аналогично реакционной способности ГБЖ перед сушкой по формуле:

$$R = \frac{V_{O_2\ \text{погл}}}{m \cdot t}, \text{нм}^3/(\text{т} \cdot \text{сут}) \qquad (2)$$

где: $V_{O_2\ \text{погл}}$ – объем поглощенного кислорода в нм^3;

m – масса брикета, т;

t – время регистрации поглощенного объема кислорода, сутки.

На основе полученных данных был построены графики зависимости влияния различных температур сушки на изменение реакционной способности ГБЖ и времени испарения воды массой 0,1 г (рисунок 3).

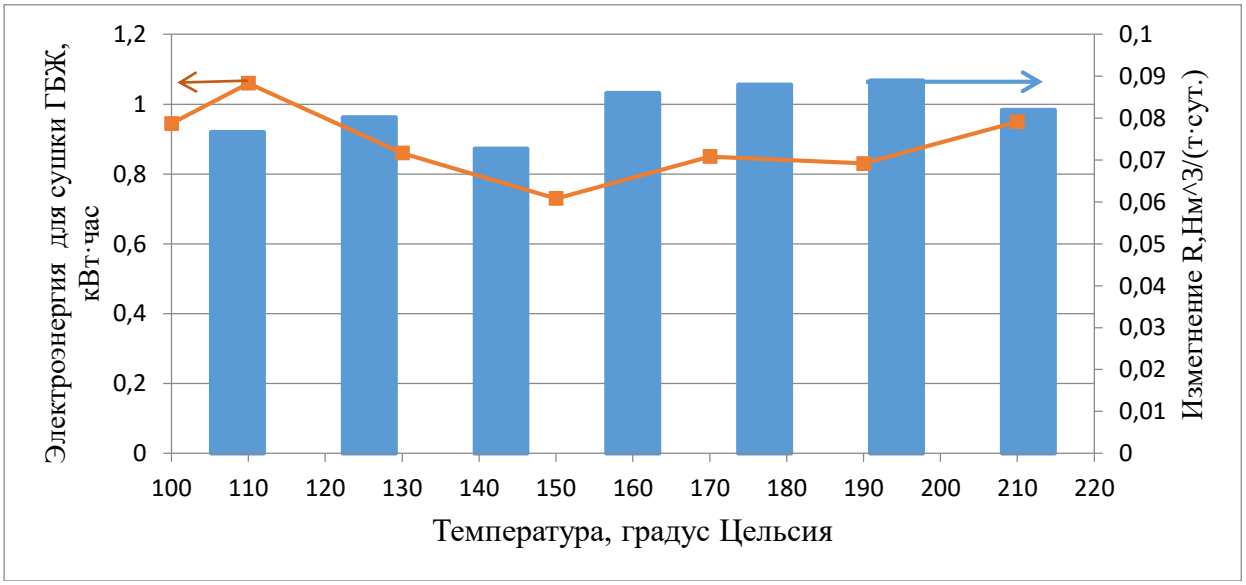


Рис. 3 – Изменение реакционной способности ГБЖ и времени испарения 0,1 г воды при разных температурах

Если же говорить об энергии, необходимой для сушки при разной температуре, то минимальное значение соответствует температуре сушке 150 ˚С. Поэтому, определив расход электроэнергии для каждого варианта сушки и сравнили каждый из них.

Если сравнивать расход энергии при 100 °С, когда постоянно сушат в настоящее время ГБЖ и в лабораториях, и на производстве, то расход меньше при температуре 150 °С на 22,7 %. Значит эффективнее сушить при температуре 150 градусов, потому что реакционная способность после 150 °С имеет примерно одинаковые значения, но при этом минимальный расход электроэнергии происходит именно при этой температуре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Тимофеева А.С., Никитченко Т.В., Кожухов А.А, Мамыкин С.М, Киселева Н.А. Влияние плотности и пористости на реакционную способность ГБЖ Сталь, № 9, 2022

2. ГОСТ 13586.5-2015. «Метод определения влажности» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200124082 (дата обращения: 17.12.2022).

3. Бакиров С.К., Наринбаев Т.Х. Разработка методик по влиянию сушки гбж при различной температуре на его вторичное окисление // Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. CXX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 12(118). URL: https://sibac.info/archive/technic/12(118).pdf (дата обращения: 26.03.2023)

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА МЕТАЛЛОШИХТЫ НА ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВЫСОКОМОЩНОЙ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

Великородный П.С., магистрант 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Малахова О.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Энергетический режим показывает, какую мощность следует подводить в дуговую сталеплавильную печь в различные периоды плавки. Энергетический режим плавки устанавливают в соответствии с процессом теплообмена в рабочем пространстве ДСП и требованиями технологического процесса. Энерготехнологический режим оказывает существенное влияние на технико-экономические показатели работы дуговой сталеплавильной печи (ДСП), поэтому требуется разработка оптимального режима для различных вариантов технологии электроплавки. Рассмотрим два случая: 1) плавка с полным окислением примесей (внепечная обработка отсутствует, имеются все периоды плавки) на металлошихте из стального лома и 2) плавка на металлошихте со значительным содержанием металлизованных окатышей (имеется возможность обработки стали на установке продувки аргоном или на агрегате комплексной обработки стали, окислительный период совмещён с периодом загрузки и плавления металлизованных окатышей). Для печи заданной ёмкости 150 т и одинаковой марки стали 45 сравним энерготехнологические режимы для этих двух случаев.

1. Энерготехнологический режим при плавке на ломе без учёта внепечной обработки стали

Для первого случая выполним расчёт по известной методике [1]. При использовании в качестве шихты стального лома, длительность плавки в ДСП складывается из трех периодов - перерыва (τ_1), расплавления – энергетический период (τ_2), металлургической обработки (τ_3), причем последний включает окислительный и восстановительный периоды. При помощи справочных данных была рассчитана длительность плавки стали 45 в ДСП-150.

Мощность, вводимую в печь, можно представить в виде 3-х слагаемых: мощность электрических дуг; полезная мощность, идущая на процесс; мощность, аккумулируемая на процесс. Полученная мощность составляет 54,7 МВт, эта энергия не вызывает разрушения футеровки, т.к. целиком ею поглощается и отводится от внутренней поверхности.

Были учтены и рассчитаны: масса шихты, расход электроэнергии на расплавление шихты, длительность открытого и закрытого горения электрических дуг, номинальная мощность печного трансформатора, значение полезной мощности в период открытого горения электрических дуг, значение полезной мощности электрических дуг в период закрытого горения электрических дуг, мощности печного трансформатора в период закрытого горения электрических дуг [2]. По результатам расчёта общее время плавки составило 3,25 часа, при этом 1,47 часа составляет длительность энергетического периода.

Обычно энерготехнологический режим представляют в виде таблицы или графика. По полученным значениям был построен график энергетического режима энергетического периода.

Для построения графика энергетического режима технологического периода плавки нами были рассчитаны следующие значения: подводимая мощность в окислительный период; расход энергии, необходимый для подогрева металла и проведения восстановительного периода плавки; затраты энергии на формирование шлака окислительного периода; расход энергии на эндотермические реакции в случае применение твердого окислителя (руда, агломерат, окисленные окатыши; энергия, выделяемая при экзотермических реакциях. По

результатам был построен график энергетического режима в течении технологического периода плавки.

2. Энерготехнологический режим электроплавки в высокомощной ДСП-150 при работе на металлизованных окатышах

Для построения графика энерготехнологического режима для второго случая были использованы паспорта электроплавки плавки действующей 150-т печи. В качестве металлошихты использовался лом А – 44,8 т., Мет. брикеты ГБЖ фрак – 15 т., метал. брикеты – 4 т., металлизованные окатыши – 110,2 т. Общая масса металлошихты составила 174 т.

Период плавки состоит из следующих этапов: завалка и заправка – 18 мин., плавление лома – 13 мин., плавление окатышей – 53 мин., доводка – 2 мин., выпуск – 5 мин. Общая продолжительность плавки составила 91 минуту из которых время под током составило 68 минут.

После завалки лома, включают печь и через 20 мин, когда в шихте проплавлены колодцы и образовалась жидкая ванна, начинают непрерывную загрузку окатышей, их загружают в зону электрических дуг с помощью автоматизированной системы через отверстие в своде печи. Вместе с окатышами непрерывно загружают известь для офлюсования пустой породы окатышей.

Основную часть времени печь работает на 18, 19 ступени. На протяжении всего периода плавки в печь подавалась известь, масса которой в общей сумме составила 8,17 т.

Всего за время плавки стали были использованы: кислород, углеродсодержащие материалы, природный газ, горячебрикетированное железо 4-25, брикеты, лом А, окатыши, известь, коксик, ферросилиций и ферромарганец в ковш, плавиковый шпат [3, 4].

Анализ расчётного (первый случай) и фактического графиков (второй случай) позволило установить, что состав металлошихты (лом или окатыши) и выбранная технология (традиционная с полноценным восстановительным периодом и доводкой или современная - для высокомощных печей при непрерывной загрузке металлизованных окатышей и с возможностью последующей внепечной обработки стали) имеют существенно отличающиеся энерготехнологические режимы. При этом, очевидно, будут существенно отличаться и технико-экономические характеристики. Необходимо совершенствовать методику расчёта и разработки энерготехнологических режимов для учёта всех современных изменений в технологии электроплавки в ДСП.

Таким образом, совершенствование энерготехнологического режима выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах является одной из актуальных научно-технических задач. Неправильный выбор режима работы печи будет сказываться на технико-экономических показателях. Совершенствование же режима позволит снизить удельный расход электроэнергии на процесс и позволит получить больший выход годного продукта, что приведёт к снижению себестоимости стали и повышению конкурентоспособности продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров, А. В. Расчет мощности и параметров электропечей черной металлургии: учеб. пособие для вузов / А. В. Егоров. - М.: Металлургия, 1990. - 280 с.

2. Дюдкин, Д. А. Современная технология производства стали / Д. А. Дюдкин, В. В. Кисиленко. - М.: Теплотехник, 2007. - 528 с.

3. Меркер, Э. Э. Энергосбережение при электроплавке стали в дуговых печах/ Э.Э. Меркер, Д.А. Харламов. - Старый Оскол: "ТНТ", 2014. - 308 с.

4. Теплоэнергетические особенности электроплавки железорудных металлизованных окатышей в дуговой сталеплавильной печи. Меркер Э.Э., Малахова О.И., Крахт Л.Н., Казарцев В.О. - Сталь. 2017. № 3. С. 22-26.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ ГОРЯЧЕБРИКЕТИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА

Гладкая Е.А., магистрант 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., профессор **Тимофеева А.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Электрохимическое окисление – процесс разрушения металла под действием электролитов (расплавы, и растворы щелочей, солей, кислот), влажного воздуха или растворенного в воде кислорода. Существенным признаком этого процесса является наличие, наряду с разрушением металла, электрического тока, т.е. передвижение электронов от одного участка металла к другому [1, с.5]. Электролитическое окисление горячебрикетированного железа (ГБЖ) чаще всего происходит при транспортировке по морю или хранении в порту, так как при этих условиях железо взаимодействует с влажным воздухом или морской водой.

Металл никогда не бывает однородным. Он содержит участки, которые отличаются по химическим или физическим свойствам – катодные и анодные участки, образующие короткозамкнутые микрогальванические элементы. За счет разности потенциалов катода и анода процесс электрохимического окисления напоминает работу гальванического элемента и сопровождается перемещением электронов в металле и ионов в электролите.

В процессе электролитического окисления прямовосстановленного железа с анода на катод переходят ионы железа. Происходит окисление металла:

анодный процесс: $2Fe-4e^{-}=2Fe^{2}+$

Вода состоит из положительно заряженных ионов водорода $2H^{+}$ и отрицательно заряженных ионов кислорода O^{-}.

Освободившиеся электроны железа переходят с анодных участков к поверхности катода. В реальных условиях коррозии встречается 2 вида катодной деполяризации: кислородная и водородная.

Кислородная деполяризация -окисление металла с участием молекул кислорода, которое сопровождается его ионизацией. Кислородная деполяризация происходит при атмосферной коррозии.

При транспортировке по морю или по реке и при хранении в порту ГБЖ подвергается атмосферной коррозии. Атмосферная коррозия протекает на поверхности металла, покрытого тонкой пленкой влаги. Поэтому важнейшее значение имеет степень и длительность увлажнения металла.

На металле могут образовываться фазовые (видимые) или адсорбционные пленки влаги. Фазовые пленки образуются при влажности около 100 % (дождь, другие осадки). Адсорбционные пленки образуются при влажности выше критической (60-70%).

На рисунке 1 представлена схема электролитического окисления в воде [2, с.55].

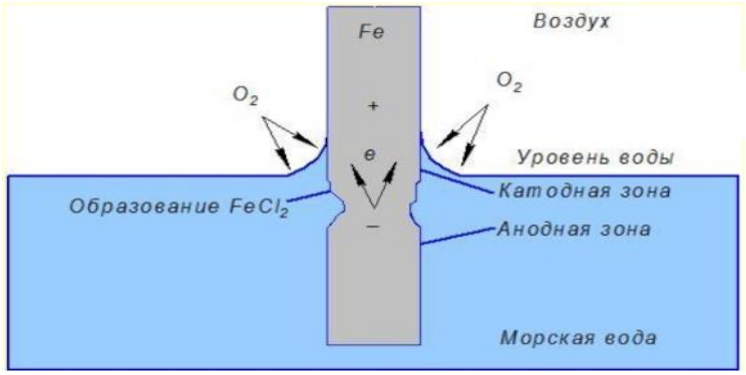


Рис. 1 – Электролитическое окисление железа в морской воде

Если ГБЖ взаимодействует с водой, в которой имеется растворенный кислород, то молекулы кислорода адсорбируются на поверхности железа с образованием сначала атомов, а затем ионов:

$$O_2 \rightarrow 2O$$
$$2O + 4\theta_м \rightleftarrows 2\,O^{--}$$
$$O^{--} + H_2O \rightleftarrows 2OH^-$$

На поверхности раздела фаз «металл-электролит» образуется двойной слой. На внешней стороне находятся ионы кислорода, а на внутренней – положительно заряженные ионы железа.

Катодный процесс с кислородной деполяризацией: $O_2 + 2H_2O + 4\ e^- \rightarrow 4OH^-$,

Водородная деполяризация встречается в кислой среде, а также в нейтральной или (редко) в щелочной среде при отсутствии кислорода. Электроны на катодной поверхности соединяются с имеющимися в растворе ионами водорода, выделяя газообразный водород [3, с. 75]:

катодный процесс с водородной деполяризацией:
$+ 2e^- \rightarrow H_2$ или $2H_2O + 2\,e^- = H_2 + 2OH^-$

Механизм выделения водорода состоит из четырех сопряженных процессов [1, с. 111]:
ри катодной поляризации происходит передвижение ионов водорода из раствора к поверхности металла:

$$[H^+ \cdot H_2O] \rightleftarrows [H^+ \cdot H_2O]$$
граница раствора — *граница металла*

обственно разряд иона и адсорбция атома водорода поверхностью металла:

$$[H^+ \cdot H_2O]_{раст} + \theta_м \rightleftarrows [H]_м + [H_2O]_{раст}$$

бразование молекулы водорода из атомов на поверхности металла

$$[2H]_м \rightleftarrows [H_2]_м$$

есорбция молекул водорода и образование пузырьков водорода

$$[H_2]_м \rightleftarrows [H_2]_г$$
молекулы адсорбированные на поверхности — *газовый пузырек*

При попадании на поверхность железа воды, на поверхности металла образуется двойной слой (рис.2).

В раствор обычно переходят не все ион-атомы, а только небольшая их часть, так как уже относительно небольшая плотность зарядов на поверхности раздела «металл-электролит» создает значительные разности потенциалов. При возникновении двойного слоя переход новых ион-атомов в раствор затрудняется, так как взаимодействие между обкладками слоя усиливается и разрыв связи между ион-атомом и электродом делается невозможным [1, с.57; 2, с 29].

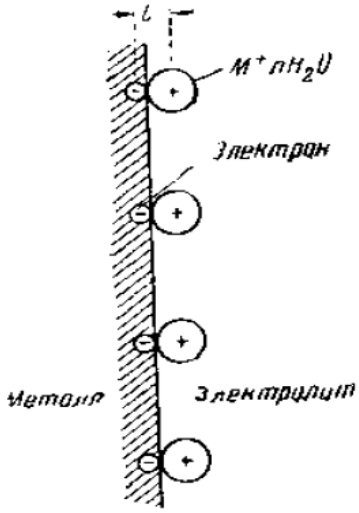


Рис. 2 – Двойной слой при выходе иона металла в раствор

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

кимов Г.В. Теоия и методы исследования коррозии металлов/ Г.В. Акимов-Москва, Ленинград: Издательство АН СССР, 1945. — 414 с.

вдеенко А.П., Поляков А.Е. Коррозия и защита металлов: Краткий курс лекций/ А. П. Авдеенко, А.Е. Поляков – Краматорск: ДГМА, 2003. – 104 с.

еханизмы вторичного окисления горячебрикетированного железа / Е. А. Гладкая, С. К. Бакиров, Т. Х. У. Наринбаев, О. Р. Лазарева // АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ науки и ОБРАЗОВАНИЯ: сборник статей XXVI Международной научно-практической конференции: в 2 ч., Пенза, 25 января 2023 года. Том Часть 1. – Пенза: Наука

МЕЛЮЩИЕ ШАРЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ

Елисеева Е.Ю., студент 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., профессор **Тимофеева А.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Мелющие шары – необходимое оборудование в размольно-дробильном оборудовании в качестве измельчающей среды при измельчении железной руды и руд цветных металлов, цементного клинкера, угля, строительных материалов.

Мелющие стальные шары широко используются в различных отраслях промышленности (основные отрасли - цементная, горнорудная, угольная), где требуется измельчить необходимый материал до нужной фракции.

Выбор размеров (диаметра) помольных тел зависит от крупности питания мельницы (размера частиц материала, поступаемого в мельницу) и тонкости помола, который необходимо достичь (размер и процент содержания необходимого класса крупности материала на выходе из шаровой мельницы).

Материал, из которого производится шар, должен быть как можно дешевле. Дорогие легированные стали, содержащие дефицитные никель, молибден, ванадий и другие элементы следует применять лишь в тех случаях, когда более дешевые стали не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к изделию. Технологический процесс термообработки должен быть экономичным и производительным [1].

Так как до 10% себестоимости обработки руды закладывается на производство мелющих шаров, то цементные и горнорудные предприятия всё чаще делают упор на снижение удельного расхода мелющих тел на тонну произведенного продукта в денежном выражении, т.е. оптимальное соотношение удельного расхода и цены на мелющие тела. Шары для мельниц должны соответствовать государственным стандартам и техническим правилам производства.

Мелющие шары должны обладать:

- высокой износостойкостью и достаточной ударостойкостью шаров,
-сохранением формы металлического помольного шара при его равномерном износе,
-устойчивостью к расколу и выкрошиванию,
-уплотненной структурой без дефектов, носящих металлургический характер,
-повышенной устойчивостью к истиранию, коррозии.

Этим требованиям удовлетворяет такой материал, как сталь, так и чугун. При этом каждый материал имеет свои достоинства и недостатки.

Выбор стали для изготовления мелющих шаров и ее упрочнения определяется:

- уровнем требуемой прочности,
-технологичностью термической обработки,
- объемом производства,
-дефицитностью и стоимостью материала,
- себестоимостью упрочняющей термообработки.

Сталь должна удовлетворять условиям работы в агрегатах, обеспечивать заданную прочность.

Мелющие шары из стали.

Стальные мелющие шары производят по ГОСТ 7524 – 89, где их подразделяют на 4 класса исходя из твердости и химического состава.

По твердости:

1 - нормальная твердость общего назначения;
2 - повышенная твердость общего назначения;
3 - высокая твердость для измельчения руд черных металлов;

4 - особо высокая твердость для измельчения руд цветных металлов, цемента и огнеупоров.

Технология изготовления стальных шаров такова, что сначала их отливают на машине непрерывного литья заготовок, а затем следует обработка металла давлением с помощью поперечно-винтовой или поперечно-клиновой прокаткой.

Сущность процесса прокатки заключается в упругопластическом качении заготовки между двумя клиновыми инструментами, параллельно перемещающимися навстречу друг другу.

Основными преимуществами такой прокатки изделия можно считать простоту производства и ремонта сложного и высокоточного инструмента, так как инструмент является сборным и состоит из отдельных деталей, которые в свою очередь изготавливаются на универсальных фрезерных и шлифовальных станках.

Еще одно преимущество прокатки – получение относительно плотной структуры под действием сил прессования. Такая технология считается экономически выгодной, так как в процессе производства отходы минимизированы, а применяемая сталь не содержит дорогостоящих легирующих элементов. Технология изготовления стальных шаров трудоемка, многостадийна и энергозатратна.

Так же, после прокатки можно наблюдать значительное количество дефектов: шар с перемычками, закат плены, накат, не заполнение переднего торца шара.

Мелющие шары из чугуна.

Для изготовления мелющих шаров из чугуна используют качественный чугун марки СЧ 15 ГОСТ 1412-85. Литые чугунные шары подразделяют на два основных класса. 1 — высококачественные шары с содержанием хрома 13—23% и со сквозной твердостью 62—64 HRC (HardnessRockwellC-scale - отображает твердость материала).

Само по себе большое содержание хрома не гарантирует указанной твердости. Для ее достижения необходимо использование высокотехнологичных процессов. Изготовлением таких шаров занимаются зарубежные компании. В России это производство невыгодно из-за дефицита основных легирующих элементов.

2 — шары из рядового чугуна, привычные для российского потребителя. Твердость таких изделий при должном контроле качества может достигать на поверхности 50—52 HRC, но ударостойкость сравнительно низкая.

Их основное конкурентное преимущество — дешевизна. Простота технологии производства делает их весьма распространенными во многих развивающихся странах [2]. Чугунные мелющие шары изготавливают при помощи литья в кокиль либо песчано – глинистую форму.

Сущность данной технологии предполагает:

- изготовление моделей (металлических, деревянных, пластиковых);
- изготовление модельной оснастки (стержневого ящика);
- монтаж металлических моделей мелющих тел (шаров) на стержневой ящик на две половины;
- подготовка материалов, используемых в технологии;
- подготовка формы к заливке металла (засыпка стержневой смеси внутрь ящика и ее уплотнение);
- заливка жидким металлом.

После заливки металла и его остывания в форме производят выбивку отливок на выбивных решетках. Готовые отливки проходят переборку и сортировку на специальном столе.

Достоинства метода литья – его дешевизна, а главным недостатком является необходимость в последующей механической обработки поверхности отливки [3].

Так же существенным недостатком этого метода является большое количество отходов производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башнин, Ю.А. Технология термической обработки стали: Учебник для ВУЗов / Ю.А. Башнин, Б.К. Ушаков, А.Г. Секей. - М.: Металлургия, 1986. - 424 с.

2. Вдовин, К.Н. Качество мелющих шаров, изготовленных различными методами / К.Н. Вдовин, М.Ю. Абенова, В.Д. Куликов и др. // Теория и технология металлургического производства. - 2015. - №1(16). - С. 78-81/

3. ГОСТ 1412-85. Чугун с пластинчатым графитом для отливок. – М.: Издательство стандартов, - 2004 – 5 с.

ХОЛОДНОЕ БРИКЕТИРОВАНИЕ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ермоленко К.А., студент 2 курса, **Киселева Н.А.,** старший преподаватель
Научный руководитель – к.т.н., профессор **Тимофеева А.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Способ холодного брикетирования заключается в прессовании материалов без связок либо же с применением связующих добавок органического или минерального происхождения [1]. При этом структура брикета создается путем формирования непосредственных контактов между зернами шихты или через прослойки связующего агента за счет усилия прессования. Данный способ дает возможность прессования не только однородных, но и неоднородных по составу и структуре материалов в достаточно широком диапазоне крупности и влажности.

Процесс позволяет получать прочный кусковый продукт с заданной формой, размерами, плотностью и массой, а также обеспечивает одно из главных преимуществ безобжиговых способов окускования – сохранение неизменными состава и свойств исходного сырья. Холодное брикетирование отличается простотой технических и технологических решений, небольшой энергоемкостью и экологической безопасностью, возможностью размещения малотоннажных производств в местах образования отходов. Грамотный подбор состава брикетов и организация режима плавки позволяют увеличивать объемы переработки брикетов в низкошахтных печах, доменных печах, кислородных конвертерах и электродуговых печах.

Широкое применение валковых прессов обусловлено наличием ряда преимуществ: непрерывностью процесса, низкими эксплуатационными расходами, небольшими габаритами, широкими диапазонами достигаемой производительности [2].

1. Одним из видов холодного брикетирования является технология получения брикетов из мелочи металлизованных окатышей на фабрике окомкования и металлизации (ФОиМ) АО «Оскольский электрометаллургический комбинат им А. А. Угарова» (рис. 1).

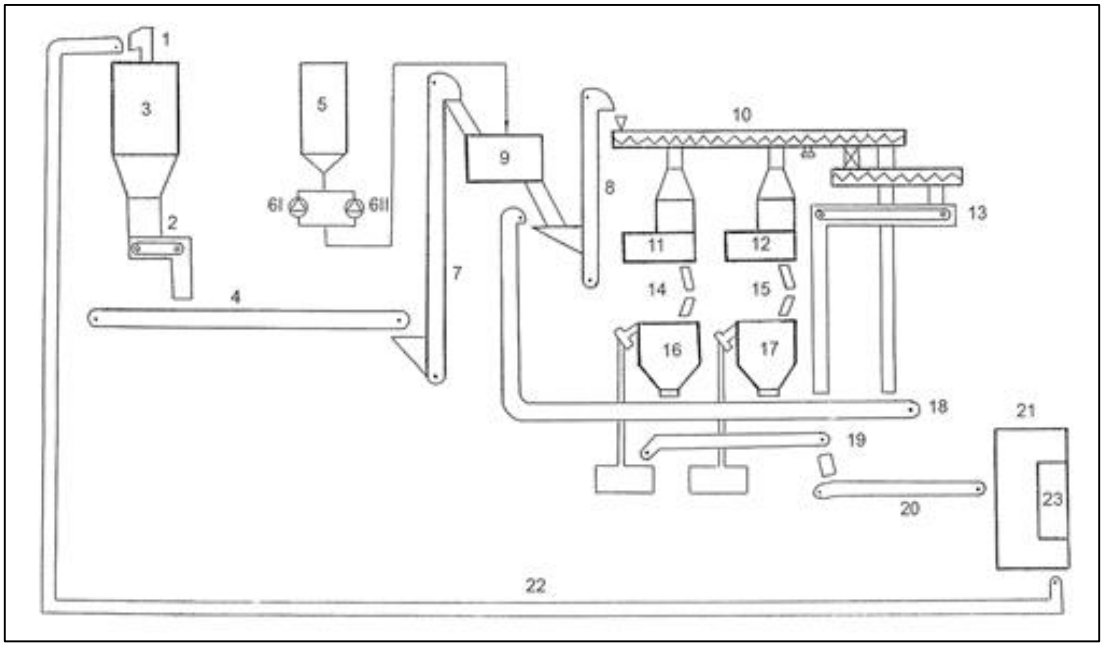


Рис. 1 – Схема холодного брикетирования металлизованной мелочи
1-лопастной затвор, 2-весы, 3-бункер мелочи, 4-ленточный конвейер, 5- емкость для мелласы, 6I-6II-насосы, 7,8-ковшовый элеватор, 9-смеситель, 10-винтовой конвейер, 11,12-

брикетировочный пресс, 13-весы, 14,15-ленточный конвейер, 16,17-виброгрохот, 18-20-ленточный конвейер, 21-склад, 22-конвейер Б-2, 23-отгрузочный бункер брикетов с установкой грохочения.

Сырьем для производства брикетов является мелочь металлизованных окатышей, поступающая от станции грохочения металлизованных окатышей. В качестве связующего вещества применяют мелассу свекловичную, являющуюся отходом свекловичного производства, соответствующую ГОСТ 30561 с плотностью от 1320 до 1400 кг/м^3, РН от 6,5 до 8,0. Для предотвращения вторичного окисления мелочи в бункер постоянно подают инертный газ. Температуру мелассы поддерживают автоматически от 40 до 50°С. Подготовленную смесь при помощи ковшевого элеватора и винтового конвейера подают к брикетировочным прессам, которые с усилием 1500 кН брикетируют смесь. Годные брикеты транспортируют на склад.

2. Следующим примером успешного использования технологии холодного брикетирования можно привести установку холодного брикетирования на Донском горно-обогатительном комбинате (ДонГОК, г. Хромтау, Актюбинская область, Республика Казахстан), который занимается добычей и обогащением хромитовых руд [3].

На одной из обогатительных фабрик комбината (ДОФ-1) в 2000 году была создана установка брикетирования на основании разработанного НВФ «БРИК-92» технологического задания (ТЛЗ) по проекту ОАО «Энергоцветмет» в беспрецедентно короткие сроки (примерно 9 месяцев от разработки ТЛЗ до приема в эксплуатацию) и успешно функционирует в настоящее время, и производит около 200 тыс. т брикетов в год.

Предназначенный для брикетирования материал подают на участок подготовки *1* (см. рис.2).

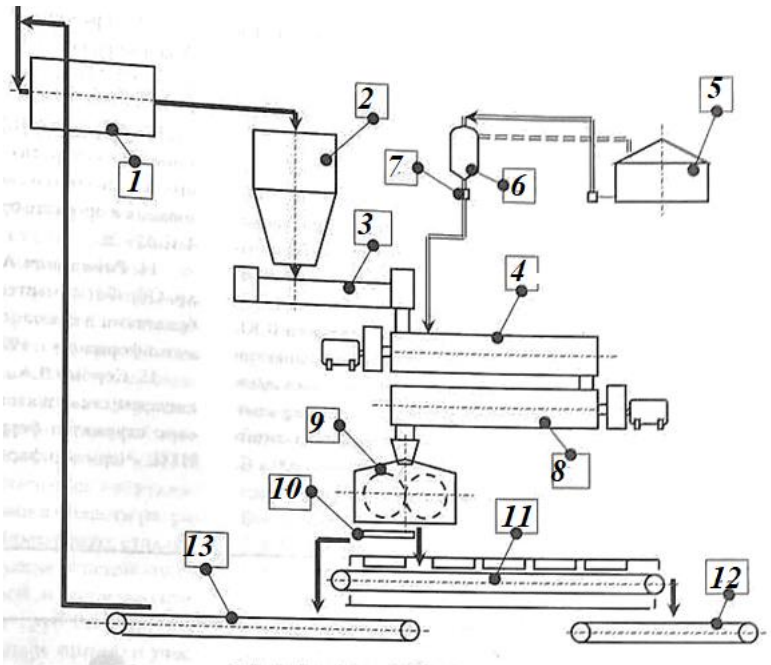


Рис. 2 – Технология холодного брикетирования отсевов (10-0мм) и мелких фракций ферромарганца, ферротитана, ферросилиция и их смесей.
1-участок подготовки, 2-расходно-дозировочный бункер, 3-дозатор, 4- смеситель, 5-хранилище, 6-расходно-дозировочная емкость, 7-насос, 8- подготовитель, 9-пресс, 10-сепарационное устройство, 11-узел дозревания, 12- конвейерный тракт

Технология холодного брикетирования становится все более популярной для переработки металлургических отходов. Таким способом можно получать брикеты извести,

угольные брикеты, топливные древесные брикеты и т.д. Он не требует огромных затрат, технологически прост, и очень актуален в сегодняшнее время, может быть реализован полностью на отечественном оборудовании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Производство и применение в доменной печи брикетов нового поколения / Й. К. Далмиа, И. Ф. Курунов, Р.Б. Стил, А. М. Бажанов // Металлург. 2012. №3 С. 39-41.
2. Брикетирование металлургического сырья. Актуальность и пути развития метода / Б. Н. Маймур, А.Ю. Худяков, В. И. Петренко, С. В. Ващенко, К. В. Баюл // Бюллетень «Черная металлургия». 2016. №1 С. 76.
3. Брикетирование мелкозернистых материалов в ферросплавном производстве: опыт и возможности / В. И. Бабанин, А. Я. Еремин // Металлург. 2006. №5 С. 45-49.

АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА УШИРЕНИЯ ПРИ СОРТОВОЙ ПРОКАТКЕ

Ерофеев Д.С., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Скляр В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

При продольной прокатке металл находится в объёмном напряжённо-деформированном состоянии в очаге деформации. Деформация металла происходит в трех направлениях: обжатие по высоте, уширение или утяжка по ширине и удлинение по длине. Обжатие известно, так как высота металла не может быть больше или меньше высоты калибра в точке контакта металла с валками. Но две другие деформации точно предсказать нельзя из-за сложности механизма деформации металла с кристаллической структурой. Закон постоянства объёма - единственный способ правильно оценить процесс пластической деформации металла [1].

Уширение при прокатке является важным параметром. Оно влияет на точность получаемого профиля и правильность расчёта. Существует три типа уширения: свободное, ограниченное и вынужденное. Свободное уширение наблюдается в гладких валках, когда только силы трения сдерживают поперечное течение металла. Ограниченное уширение наблюдается при прокатке в калибрах, когда течению металла в поперечном направлении мешает не только сила трения, но и стенки калибра. Вынужденное уширение также возникает при прокатке в калибрах и является результатом неравномерной деформации по ширине и высоте полосы. Например, при деформации квадратной полосы в овальном калибре [2].

Наиболее часто для расчета уширения используются:

- формула С.И. Губкина

$$\Delta b = \left(1 + \frac{\Delta h}{h_0}\right)\left(f_y\sqrt{R\Delta h} - \frac{\Delta h}{2}\right)\frac{\Delta h}{h_0}; \quad (1)$$

где Δh – абсолютное обжатие;
f_y – коэффициент трения при установившемся процессе прокатки;
h_0 – начальная высота полосы;
R – радиус валков;

- формула А.П. Чекмарева

$$\Delta b = \frac{2k_в \Delta h b_{cp}}{(h_0+h_1)\left[1+(1+\alpha)\left(\frac{b_{cp}}{R\alpha}\right)^n\right]} \quad (2)$$

где $k_в$ - показатель вида уширения (при свободном уширении $k_в$=1,0, при ограниченном $k_в$=0,6-0,8);
n - показатель, зависящий от формы очага деформации в плане, равный: n =1 при $b_{cp} < R\alpha$ и n =2 при $b_{cp} > R\alpha$;
α – угол захвата, рад;
b_{cp} – средняя ширина полосы (берется равной b_1 *или* b_0 в зависимости от направления расчета)

- формула Б.П. Бахтинова

$$\Delta b = 1{,}15\frac{\Delta h}{2h_0}\left(\sqrt{R\Delta h} - \frac{\Delta h}{2f_y}\right). \quad (3)$$

- формула А.И. Целикова и А.И. Гришкова без учета натяжения и ширины полосы:

$$\Delta b = 0{,}5\left(\sqrt{R\Delta h} - \frac{\Delta h}{2f_y}\right) ln\frac{h_0}{h_1}. \quad (4)$$

- формула А.И. Целикова и А.И. Гришкова с учетом натяжения и ширины полосы:

$$\Delta b = 0{,}54C_в C_q\left(\sqrt{R\Delta h} - \frac{\Delta h}{2f_y}\right) ln\frac{h_0}{h_1} \quad (5)$$

Проведем сравнительные вычисления величины уширения по формулам 1-4.

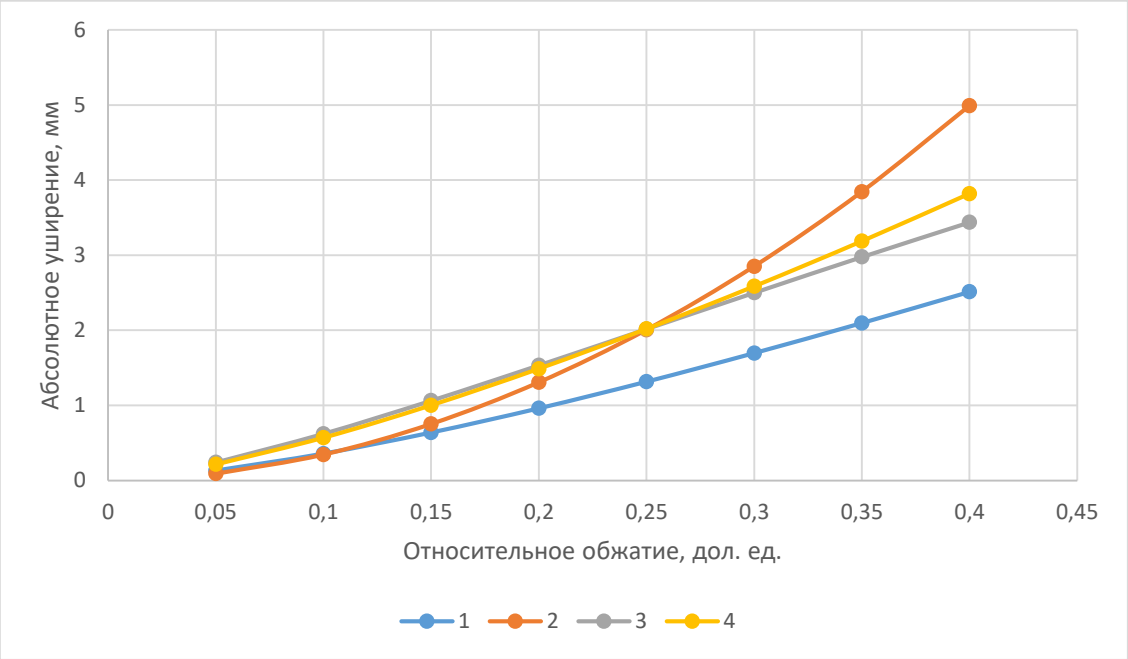


Рис. 1 – Зависимость абсолютного уширения от относительного обжатия, рассчитанная по разным формулам

Как видим, разные формулы дают отличающиеся значения. Примерно до ε = 0,2 разница в расчетах между формулами не такая большая. С дальнейшим увеличением относительного обжатия разница между значениями, рассчитанными по формуле (1) и остальными резко возрастают. В то время как разница между формулами (3) и (4) относительно небольшая.

Вывод. В связи с тем, что разные формулы дают разные значения абсолютного уширения, необходимо проведение экспериментальных исследований для выявления формулы, которая наиболее подходит для наших условий прокатки на лабораторном стане.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы теории прокатки металлов [Электронный ресурс] URL: http://metallicheckiy-portal.ru (дата обращения 21.03.2023)

2. Чекмарев, А.П. Калибровка прокатных валков / А.П. Чекмарев, М.С. Мутьев, Р.А. Машковцев. – М: Металлургия, 1971. – 512 с.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕПЛОВЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ДИФФУЗИОННОМ ОКИСЛЕНИИ МЕТАЛЛИЗОВАННОГО ПРОДУКТА

Ибрагимова К.И., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., профессор **Тимофеева А.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Все металлизированные продукты в присутствии окислителя в среде склонны к окислению. Окисление железа является самопроизвольным процессом соединения металла с окислителем, в результате которого он переходит в окисленную форму [1].

При окислении металлизованного продукта происходят тепловые процессы за счет выделения тепловой энергии или ее поглощения. Если в ходе окисления происходит выделение теплоты, металлизованный продукт нагревается, что приводит к повышению температуры окружающей среды, что может еще больше ускорить реакцию окисления. Термические процессы, происходящие при окислении железа, могут оказывать существенное влияние на общую скорость реакции и выход продукта.

Диффузионное окисление — форма химической (газовой) коррозии, вызванная окислением железа без возникновения электрического тока в системе. Это может происходить, и когда железо нагревается до высоких температур, в результате чего образуется окалина [2]. Характерной особенностью диффузионного окисления является то, что одновременно происходят и окисление металла, и восстановление окисляющего компонента. Примеры диффузионного окисления включают взаимодействие железа с кислородом воздуха при различных температурах.

При диффузионном окислении в оксидной пленке происходит двусторонняя диффузия железа и кислорода. Кислород вступает в реакцию с внешним слоем поверхности металла, что приводит к окислению железа [3]. Одновременно железо проходит через оксидную пленку, превращаясь в оксид на поверхности металла, вызывая рост окалины. При этом при таком виде окисления быстрее происходит движение железа, чем кислорода. Атомы кислорода способствуют росту вюститного слоя на внутренней поверхности металла, а высвобождение ионов железа утолщает слой по направлению к газовой фазе.

Основной причиной диффузионного окисления железа является термодинамическая неустойчивость металла вследствие избыточной поверхностной энергии. Оценить возможность возникновения данного вида окисления можно с помощью изобарно-изотермического потенциала, рассчитанному про уравнение Гиббса [1].

Стандартное отклонение энергии Гиббса, отвечающее заданной температуре Т, можно вычислить с помощью уравнения Гиббса-Гельмгольца:

$$\Delta G_T^0 = \Delta H_T^0 - T\Delta S_T^0, \quad (1)$$

где ΔH_T^0 и $T\Delta S_T^0$ – стандартное изменение энтальпии (тепловой эффект) и энтропии в результате протекания реакции при заданной температуре.

От изменения энергии Гиббса зависит самопроизвольное протекание химической реакции:

- возможна, если энергия Гиббса уменьшается ($\Delta G < 0$);
- протекает обратно, если энергия Гиббса увеличивается ($\Delta G > 0$);
- протекает как в прямом, так и в обратном направление, если находиться в состояние равновесия ($\Delta G = 0$).

Для железа $\Delta G < 0$, что означает возможность протекания диффузионного окисления, значит, такое взаимодействие стремится происходить произвольно.

Важно также учитывать, что, несмотря на то, что с повышением температуры скорость окисления увеличивается, термодинамическая возможность данного процесса снижается.

Расчет ΔG_T^0 по уравнению 1 осуществляется с помощью таблиц термодинамических величин для простых веществ и их соединений в стандартном состоянии (P=1,013·10^5 Па; T=293K), при этом необходимо учитывать зависимость энтальпии и энтропии от температуры.

Стандартная энтальпия образования – это теплота образования 1 моля химического соединения, характеризуемая нахождением исходных веществ и продуктов реакции в стандартных состояниях.

Для вычисления теплового эффекта реакции в изобарном процессе при изменении температур от T_1 до T_2 используется формула:

$$\Delta H_{T2} = \Delta H_{T1} + \int \Delta C_p dT, \quad (2)$$

где ΔC_p – теплоемкость при постоянном давлении.

В этом случае тепловой эффект реакции представляет собой изменение энтальпии системы в ходе реакции (энтальпией реакции).

Формула для расчета теплоемкости при температуре начала реакции:

$$\Delta C_p = \Delta a + \Delta b T + \Delta c T^2 + \Delta c' T^{-2}, \quad (3)$$

где a, b, c– эмпирические коэффициенты, приводятся в справочниках;

$c' = 0$ $(\Delta c') = 0$ –для органических веществ;

c=0 $(\Delta c = 0)$ – для неорганических веществ.

При изменении температуры тепловой эффект определяется следующим образом:

$$\Delta H_{T2} = \Delta H_{T1} + \Delta a(T_2 - T_1) + \frac{\Delta b}{2}\left(T_2^{\,2} - T_1^{\,2}\right) + \Delta c'\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right) + \\ + \frac{\Delta c}{3}\left(T_2^{\,3} - T_1^{\,3}\right), \quad (4)$$

где $\Delta a = (v_3 a_3 + v_4 a_4) - (v_1 a_1 + v_2 a_2) = \sum v_i a_i$;

$\Delta b = (v_3 b_3 + v_4 b_4) - (v_1 b_1 + v_2 b_2) = \sum v_i b_i$;

$\Delta c' = (v_3 c'_3 + v_4 c'_4) - (v_1 c'_1 + v_2 c'_2) = \sum v_i c'_i$;

$\Delta c = (v_3 c_3 + v_4 c_4) - (v_1 c_1 + v_2 c_2) = \sum v_i c_i$.

В таблице 1 представлены реакции диффузионного окисления при взаимодействии железа с газообразным кислородом. Данный вид взаимодействия ведет за собой образование оксидов: FeO, Fe_2O_3, Fe_3O_4.

Таблица 1 – Температурные интервалы и тепловой эффект при взаимодействии железа с газообразным кислородом [14, с.15; 15, с.117]:

Реакция	Температурный интервал, °С	Тепловой эффект при стандартных условиях, кДж/моль
$Fe + 0{,}5O_2 = FeO$	-	263,7
$2Fe + O_2 = 2FeO$	-	527, 36
$2Fe + 1{,}5O_2 = Fe_2O_3$	150-500	821,3
$3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$	150-500	1 117,71
$4Fe + 3O_2 = 2\ Fe_2O_3$	150-500	1 642,64

На основании выше представленной таблицы можно сделать вывод о том, что при диффузионном окислении все химические реакции являются экзотермическими, то есть с выделением теплоты. Это значит, что при достаточно большом количестве выделившейся теплоты возможно самовозгорание металлизованного продукта на воздухе. В зависимости от начальных условий и температуры реакции диффузионное окисление протекает по-разному. Скорость разрушения металла при таком виде окисления прямо пропорциональна скорости протекания химической реакции.

Для рассмотрения процесса диффузионного окисления железа в металлизованном продукте был произведен расчет термодинамических показателей при стандартных условиях. Далее рассчитаны тепловые эффекты при температурах от -20°С (253К) до 35°С (323К) (окружающей среды).

Таблица 2 – Изменение теплового эффекта и энергии Гиббса при диффузионном окислении железа кислородом в зависимости от температуры

Температура, К	Уравнения реакции									
	$Fe+0,5O_2=FeO$		$2Fe+O_2=2FeO$		$2Fe+1,5O_2=Fe_2O_3$		$3Fe+2O_2=Fe_3O_4$		$4Fe+3O_2=2Fe_2O_3$	
	ΔH_T, кДж/моль	ΔG_T, кДж/моль	ΔH_T, кДж/моль	ΔG_T, кДж/моль	ΔH_T, кДж/моль	ΔG_T, кДж/моль	ΔH_T, кДж/моль	ΔG_T, кДж/моль	ΔH_T, кДж/моль	ΔG_T, кДж/моль
253	-264,2	-245,7	-528,4	-491,5	-821,7	-752,5	-1117,9	-1031,7	-1643,5	-1505,1
258	-264,1	-245,4	-528,3	-490,8	-821,7	-751,2	-1117,9	-1030,0	-1643,4	-1502,3
263	-264,1	-245,0	-528,2	-490,1	-821,7	-749,8	-1117,9	-1028,3	-1643,3	-1499,6
268	-264,0	-244,7	-528,1	-489,4	-821,6	-748,5	-1117,9	-1026,6	-1643,2	-1496,9
273	-264,0	-244,3	-527,9	-488,7	-821,6	-747,1	-1117,9	-1024,9	-1643,2	-1494,2
278	-263,9	-244,0	-527,8	-488,0	-821,5	-745,7	-1117,9	-1023,2	-1643,1	-1491,5
283	-263,9	-243,6	-527,7	-487,2	-821,5	-744,4	-1117,9	-1021,5	-1643,0	-1488,8
288	-263,8	-243,3	-527,6	-486,5	-821,4	-743,0	-1117,8	-1019,8	-1642,9	-1486,0
293	-263,7	-242,9	-527,5	-485,8	-821,4	-741,7	-1117,8	-1018,1	-1642,8	-1483,3
298	-263,7	-242,6	-527,4	-485,1	-821,3	-740,3	-1117,7	-1016,4	-1642,6	-1480,6
303	-263,6	-242,2	-527,2	-484,4	-821,3	-738,9	-1117,7	-1014,7	-1642,5	-1477,9
308	-263,6	-241,9	-527,1	-483,7	-821,2	-737,6	-1117,6	-1013,0	-1642,4	-1475,2
313	-263,5	-241,5	-527,0	-483,0	-821,1	-736,2	-1117,5	-1011,3	-1642,3	-1472,4
318	-263,5	-241,1	-526,9	-482,3	-821,1	-734,9	-1117,5	-1009,6	-1642,2	-1469,7
323	-263,4	-240,8	-526,8	-481,6	-821,0	-733,5	-1117,4	-1007,9	-1642,0	-1467,0

Согласно таблице 2 при взаимодействии железа с водой $\Delta G_T^0 < 0$, значит термодинамически окисление возможно для всех представленных реакций. Так как с увеличением температуры ΔG_T^0 увеличивается, значит термодинамическая возможность окисления уменьшается. При прохождении реакций происходит выделение тепла, как следствие данные реакции являются экзотермическими. При этом увеличение температуры приводит к уменьшению количества теплоты, выделяющегося в ходе реакций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеева, А.С., Никитченко, Т.В., Тимофеев Е.С., Федина, В.В. Процессы вторичного окисления железа: уч. пособие / А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко, Е.С.Тимофеев, В.В. Федина. – Старый Оскол: ТНТ, 2019. – 116 с

2. Коррозия и защита металлов от коррозии: учеб. пособие для студентов технических специальностей / Ю. П. Перелыгин, И. С. Лось, С. Ю. Киреев. – 2-е изд., доп. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2015. – 88 с.

3. Физико-химические основы металлургических процессов: учебное пособие / А.П. Родзевич; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010 – 298 с

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЦЕССА ВАКУУМИРОВАНИЯ НА УЦВС С ЦЕЛЬЮ УЛУШЕНИЯ КАЧЕСТВА НЛЗ

Крынин А.Р., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Шевченко А.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Вакуумирование стали является одним из эффективных методов внепечной обработки, обеспечивающим производство сталей высокого качества за счет минимального содержания вредных примесей, таких как растворенные газы (O_2, H_2, N_2), неметаллические включения, сера, фосфор и другие. Основной целью обработки вакуумом является снижение содержания газов в стали [1].

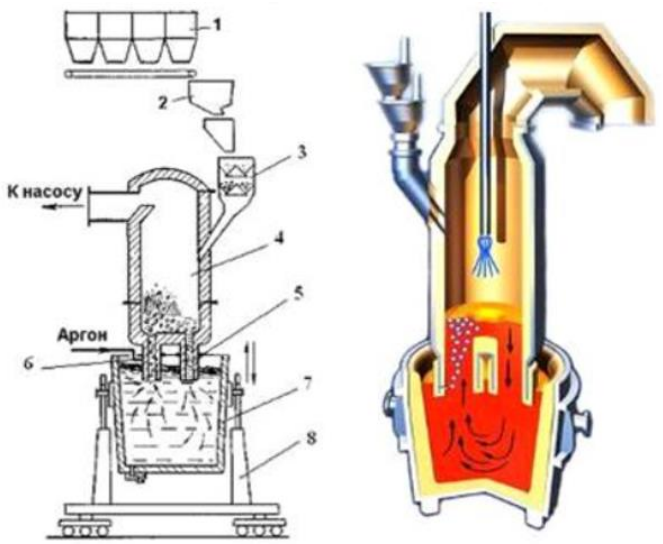


Рис. 1 – Схема установки циркуляционного вакуумирования стали:
1- бункера для ферросплавов, 2- лотковый дозатор, 3- бункер для подачи ферросплавов, 4 – вакуумная камера, 5 – погружной патрубок, 6 – сопла для подачи аргона, 7 – сталеразливочный ковш, 8 – тележка сталеразливочного ковша.

Метод рафинирования стали от кислорода и оксидных включений называют углеродным раскислением, при котором получают более чистый от включений металл для изготовления крупных заготовок, поскольку кислород и продукты раскисления удаляются в газовую фазу. Водород в жидкой стали обладает большой подвижностью, коэффициент диффузии его составляет $1{,}2\text{-}1{,}5\times10^{-3}$см/с, в результате он в процессе вакуумирования быстро удаляется из стали [2]. После вакуумирования содержание водорода снижается до концентраций, при которых не образуются флокены. Достаточно полное удаление водорода обеспечивается при достижении давления в вакууматоре около 67 Па. Для интенсификации удаления азота из стали требуется перемешивание поверхностного слоя и продувка инертным газом (аргоном). Кроме того, на улучшение условий удаления азота при вакуумировании оказывают процессы раскисления и десульфурации металла. При понижении давления в вакууматоре возрастает сродство углерода к кислороду. Происходит более полное окисление углерода и углеродное раскисление стали. При давлении 10 кПа углерод более сильный раскислитель, чем кремний, а при обычном давлении 0,1 кПа - более сильный раскислитель, чем алюминий. Если использовать преимущества углеродного раскисления, то нет необходимости создавать глубокий вакуум в установке. Повысить раскислительную способность углерода можно путем продувки металла аргоном. Раскисление углеродом в

вакууме с образованием пузырьков CO позволяет улучшить процесс дегазации стали и флотации неметаллических включений.

Удаление неметаллических включений происходит при вакуумировании механическим путем, а также в результате их распада и растворения в металле в результате изменения термодинамических параметров при снижении давления в установке. Механическое удаление неметаллических включений, таких как корунд (a-Al_2O_3), шпинели ($MnAl_2O_3$, $MgOAl_2O_3$, FeO Al_2O_3) происходит в результате перехода их в шлак. Увеличению скорости всплытия включений или массопереноса их с потоками металла к шлаку оказывает интенсивность перемешивания металла. Продолжительность обработки стали под вакуумом определяется в зависимости от массы металла в сталеразливочном ковше и скорости циркуляции. Коэффициент циркуляции должен быть от 3 до 4. Количество металла, поступающего в вакуумкамеру за одну минуту, достигает около 30% от массы стали в ковше. Продолжительность обработки поэтому составляет 10-15 мин. Содержание водорода в стали снижается до 0,9-1,3×10^{-4} %. Снижение температуры металла в результате введения ферросплавов при нагреве камеры вакууматора до 1450°С составляет около 30-50°С. Поэтому необходимо учитывать температуру выпуска металла из сталеплавильной печи.

В основном процесс вакуумирования применяется при получении высококачественных марок стали, например, шарикоподшипниковой ШХ15СГ.

Таким образом, процесс вакуумирования является многофакторным, который необходимо исследовать для получения оптимальных параметров работы УЦВС при обработке конкретной марки стали для улучшения ее качества по содержанию вредных примесей, таких как растворенные газы (O_2, H_2, N_2), неметаллические включения, сера, фосфор и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали. -М: Мир, 2003,-528 с.

2. Бигеев А.М. Металлургия стали: Теория и технология выплавки стали [Текст]/А.М. Бигеев, В.А. Бигеев. – М, 2000, - 544 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕРОДА В МЕТАЛЛИЗОВАННЫХ ОКАТЫШАХ (ПВЖ) НА ВЫПЛАВКУ СТАЛИ В ДСП-150

Куцеволов А.Ю., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Шевченко А.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Исторически углерод содержался в завалке. Далее углерод стали подавать в виде науглероживателя и в составе ЖРС (чушковой чугун, жидкий чугун и ПВЖ/ГБЖ с различным содержанием углерода). В начале 90-х годов содержание углерода в ПВЖ было от 1,6 до 1,8%, поскольку у большинства заводов отсутствовала технология подачи кислорода для обезуглероживания расплава, что увеличивало время от выпуска до выпуска, снижало производительность и увеличивало себестоимость стали [1].

Интерес к высокому содержанию углерода в ПВЖ появился с появлением технологии кислородной инжекции, увеличением мощностей систем отходящих газов и наработкой опыта и принятия концепции ценности от использования по месту $С_{ПВЖ}$. Сегодня углерод ПВЖ (холодной выгрузки) варьируется от 1% в ГБЖ до 4,5% в ПВЖ в зависимости от технологии и восстановителя, однако большинство заводов работает на сырье с содержанием углерода от 1,5 до 3,5 %. Оптимальное содержание углерода является спорным вопросом, варьируясь от завода к заводу даже в рамках одной группы компаний [2].

С целью определения коэффициента расхода металлошихты в ЭСПЦ проведена выплавка серий балансовых плавок. Выплавка балансовых плавок производилась на ДСП 150 со следующей шихтовкой: выплавка на 100 % металлизованных окатышах с использованием металлизованных окатышей с содержанием углерода 2,0 % и менее (одна серия плавок). Внепечная обработка балансовых плавок производилась с использованием АКОС. Ферросплавы, присаживаемые при внепечной обработке в стальковш, взвешивались на платформенных весах АКОС.

Разливка балансовых плавок производилась в серию из трех плавок. После окончания разливки остатки металла из промковша очищались от остатков огнеупоров и складировались в отдельную заранее подготовленную мульду. Остатки металла из стальковша кантовались в заранее подготовленную шлаковую чашу, после охлаждения чаша кантовалась, остатки металла, очищенные от шлака и остатков огнеупоров, взвешивались на автомобильных весах копрового цеха. Согласно полученным данным, фактическое изменение расхода «чистого» железа из металлосодержащей части шихты на сериях балансовых плавок относительно нормируемых значений составило:

- серия плавок (плавки №№ 49122, 49123, 49124, 100% металлизованных окатышей, с содержанием С = 2,26%) – перерасход железа относительно нормируемого составил - 34,6 кг/т. годного;

- серия плавок (плавки №№ 49174, 49175, 49176, 100% металлизованных окатышей, с содержанием С= 1,86%) – перерасход железа относительно нормируемого составил – 49,5 кг/т. годного. При сравнении серии плавок с использованием 100% металлизованных окатышей с содержанием С = 1,86% с серией плавок с использованием 100% металлизованных окатышей с содержанием С = 2,26% перерасход металлошихты составил: 49,5 – 34,6 = 14,9 кг/т.

Снижение содержания углерода в металлизованных окатышах с 2,26% до 1,86% привело к снижению выхода годного (увеличению угара) на 14,9 кг/т (с каждых 0,1% снижения углерода в металлизованных окатышах угар увеличивался на 3,7 кг/т).

Вывод: на балансовых плавках, произведенных с использованием в шихте 100 % металлизованных окатышей перерасход «чистого» железа из металлосодержащей части шихты составил 34,6кг/т (содержание С в метталлизованных окатышах = 2,26%) и 49,5 кг/т (содержание С в металлизованных окатышах = 1,86%).

Таблица 1 – Серия балансовых плавок (использование 100% метокатышей с С = 2,26%).

Показатель	Норма	Факт	Разница
Металлошихта, кг/т, в том числе:	1195,95	1252,89	-56,94
металлизованные окатыши	1183,68	1241,23	-57,55
лом	0	0	0
ГБЖ фр. 4-25 мм	0	0	0
ферросплавы, в том числе:	12,27	11,66	0,61
Отходы и потери, кг/т, в том числе:	195,95	252,89	-56,94
угар, окалина, МОС ошлакованный	165,95	215,6	-49,65
скрап	8,0	13,5	-5,5
обрезь технологическая	22,0	23,8	-1,8
брак	0	0	0

Таблица 2 – Серия балансовых плавок (использование 100% метокатышей с С = 1,86%).

Показатель	Норма	Факт	Разница
Металлошихта, кг/т, в том числе:	1196,2	1284,3	-88,1
металлизованные окатыши	1183,69	1269,8	-86,11
лом	0	0	0
ГБЖ фр. 4-25 мм	0	0	0
ферросплавы, в том числе:	12,5	14,45	-1,95
Отходы и потери, кг/т, в том числе:	196,2	284,3	-88,1
угар, окалина, МОС ошлакованный	166,2	240,8	-74,6
скрап	8,0	18,8	-10,8
обрезь технологическая	22,0	24,7	-2,7
брак	0	0	0

Полученные результаты показывают, что выход жидкого (годного) металла из металлизованных окатышей ниже нормируемых значений (угар выше), при этом, выход жидкого из металлолома выше нормируемых значений (угар ниже).

Подтвержден факт снижения выхода годного металла (увеличения угара) при снижении углерода в металлизованных окатышах. Снижение содержания углерода в металлизованных окатышах с 2,26% до 1,86% привело к снижению выхода годного (увеличению угара) на 14,9 кг/т (с каждых 0,1% снижения углерода в металлизованных окатышах угар увеличивался на 3,7 кг/т).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеева А.С., Никитченко Т.В., Федина В.В., Шевченко А.А. Теплофизика получения металлизованного продукта: учебное пособие/А.С. Тимофеева [и др.]. – старый Оскол: ТНТ, 2018. -136 с: ил.

2. Юсфин Ю.С., Пашков Н.Ф. Металлургия железа: учебник для вузов / Ю.С. Юсфин, Н.Ф. Пашков. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 464 с

ПРОЦЕСС ОКОМКОВАНИЯ И СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ОКАТЫШ ПРИ ОКОМКОВАНИИ ШИХТЫ

Лазарева О.Р., магистрант 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., профессор **Тимофеева А.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Формирование сырых окатышей происходит за счет окатывания увлажненного тонкодисперсного железорудного материала, который относится к гидрофильным дисперсным системам, отличающихся активным взаимодействием с водой.

В такой системе стремление к уменьшению энергии реализуется путем снижения величины поверхностного натяжения по границе раздела фаз (при взаимодействии с водой) и укрупнения частиц (в результате их сцепления). Можно считать, что в целом дисперсная система железорудный материал - вода обладает определенным термодинамическим стремлением к окомкованию [1, стр. 5].

В лабораторных условиях окатыши получают в барабанном окомкователе (рис. 1), предварительно подготовив концентрат для соответствия всем требованиям и получения годного продукта.



Рис. 1 – Окатыши, полученные в барабанном окомкователе

Железные руды и концентраты обладают различной комкуемостью, под которой понимают способность образовывать на грануляторе прочные окатыши. Так как возникновение комков определяется прочностью сцепления увлажненных частиц, то комкуемость количественно может оцениваться через прочность сцепления частичек влажного материала.

В связи с этим основное внимание при рассмотрении процессов окомкования железорудных материалов обращается на изучение закономерностей взаимодействия между отдельными частичками увлажненного материала, из которых складываются суммарные механические свойства окатышей [2, стр.34].

В объеме увлажненного сыпучего материала действуют:

1) силы коллоидного сцепления;
2) силы механического сцепления;
3) силы молекулярного взаимодействия;

4) силы капиллярного сцепления.

Одним из показателей, характеризующим процесс окомкования, является коэффициент комкуемости шихты. При коэффициенте комкуемости шихты, равном 0,7, достигаются наилучшие прочностные свойства сырых окатышей.

Коэффициент комкуемости является отношением значений максимальной молекулярной влагоёмкости W^{M}_{max} и разности максимальной капиллярной W^{K}_{max} и максимальной молекулярной влагоёмкостей [3, стр. 53]:

$$K = \frac{W^{M}_{max}}{W^{K}_{max} - W^{M}_{max}} \quad (1)$$

С увеличением коэффициента комкуемости шихты возрастает пористость сырых окатышей, что позволяет интенсифицировать процессы сушки окатышей без их разрушения.

В обычных железных рудах и концентратах коллоидных частиц содержится сравнительно мало, самопроизвольное диспергирование частиц железорудных материалов при соприкосновении с водой развито незначительно, поэтому силы коллоидного сцепления не могут выступить в качестве основного фактора формирования окатыша.

Силы механического сцепления являются по существу силами трения, они зависят от величины внешнего давления и увеличиваются по мере роста последнего, т.е. механическое сцепление в слое сыпучего материала не имеет самостоятельного значения и возникает вследствие проявления других сил.

При окатывании железорудных материалов основными являются силы молекулярного и капиллярного сцепления.

На величину сил сцепления частичек влияет их влажность. Для каждого конкретного комплекса свойств твердой фазы (гранулометрического состава шихты, физико-химического состояния частиц) существует оптимальная степень увлажнения. С увеличением влажности сверх этой величины вода полностью заполняет поры между частицами материала, при этом происходит уменьшение, а затем полное исчезновение стягивающих капиллярных менисков и соответствующее падение сил капиллярного сцепления [2, стр.36].

В процессе окомкования возникают динамические нагрузки, под действием которых избыток воды выжимается из образующихся комочков и частички сближаются на расстояния, соизмеримые с толщиной адсорбированных пленок воды. Поскольку при такой влажности система становится в основном двухфазной (почти все поры в материале заполнены водой), капиллярные силы исчезают, и прочность сцепления обуславливается только молекулярными силами. Сцепление между отдельными частичками осуществляется своеобразным «клеевым мостом», возникающим между поверхностями частичек благодаря адсорбированным водным пленкам.

На величину сил сцепления оказывает природа твердых частиц, влияние которых проявляется через изменение величины смачиваемости твердой поверхности, т.е. изменение способности адсорбировать молекулы воды на поверхности частицы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ехнологическая инструкция ТИ ОА-184-2011 Производство окатышей железорудных окисленных – Старый Оскол, 2011. – 28 с.

етодические указания лабораторных работ по курсу «Теория и технология подготовки сырья к доменной плавке» - Темиртау, 1985. - 45 с.

имофеева, А. С. Определение комкуемости железорудной шихты с целью прогнозирования прочностных свойств окатышей / А. С. Тимофеева, Т. В. Никитченко, В. В. Федина // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 8.

ВИДЫ ФЛЮСУЮЩИХ ДОБАВОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОКАТЫШЕЙ

Лихтина Е.Ю., студент 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., профессор **Тимофеева А.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Одна из важнейших отраслей занятий человечеством - это металлургия. В настоящее время для шихтой для выплавки стали и чугуна являются окисленные окатыши и металлизованное сырье. К окатышам предъявляются требования по прочности, гранулометрическому составу, пористости, химическому составу. Большую роль для получения качественных окатышей играют флюсующие добавки.

Флюсующие добавки бывают разных видов. Флюс, используемый в металлургии, может быть основным, кислым и глиноземистым.

Основным назначением флюсов является обеспечение полного ошлакования пустой породы всех компонентов доменной шихты и золы кокса [1].

Флюсы представляют собой сплав оксидов кальция, магния, кремния и алюминия.

Основность флюса определяется отношением $(CaO + MgO)/(SiO_2 + Al_2O_3)$ При кислых плавках эта величина меньше единицы, а при основных – больше [2].

В подавляющем большинстве случаев при формировании шлакового режима доменной печи используют кислые руды, содержащие в избытке окись кремния. Для связывания кремнистых пород вводят в шихту основные флюсы, которые могут быть представлены обычным или доломитизированным известняком, доломитом и другими карбонатными породами.

Образование шлака в доменной печи начинается при температуре 1000 – 1100°С и заканчивается в горне. До фурм обычно доходит лишь топливо (кокс), через слой которого жидкий чугун и шлак стекают в горн. При прохождении расплава чугуна и шлака через слой раскаленного топлива температура обоих продуктов значительно увеличивается, что положительно сказывается на их расслоении в горне, доводке по химическому составу и выпуске из печи.

Использование сырого известняка в доменной плавке сопровождается увеличением по времени и по высоте его тепловой обработки в плавильном агрегате обусловленное кинетикой разложения и закономерностями температурного режима нагрева. Отрицательный эффект реакции термического разложения карбонатов, формирование условий для развития реакции восстановления углекислоты углеродом кокса и пониженная восстановительная способность доменного газа сопровождается увеличением расхода кокса и уменьшением производительности доменной печи. Для устранения вредного воздействия использования флюсов на доменный процесс успешно применяется перенос явлений разложения известняка на стадию подготовки металлургического сырья с получением офлюсованных агломерата и окатышей, для производства которых используется более дешевое топливо.

Для производства офлюсованных окатышей в шихту добавляют флюсы. [1] В качестве флюса в основном применяют основные или известково-магнезиальные породы: известняк, доломит мел, представляющие собой карбонаты кальция и магния. Однако, в ряде случаев, офлюсование окатышей осуществляется с целью улучшения их прочностных характеристик. При этом, в связи с развитием новых технологических процессов восстановления (бездоменная металлургия), для придания окатышам требуемых металлургических свойств в качестве упрочняющей добавки могут использоваться не только основные материалы, так в ОАО «Лебединский ГОК» в шихте окатышей используется боксит.

Требования предъявляемые к флюсующим веществам в АО «Лебединкий ГОК» представлены в таблице 1,2 [3,4].

Таблица 1 – Боксит измельченный. Технические требования

Показатель	Норма		Метод испытания
	Основное значение	Допуск	
Массовая доля влаги,%	1,5	±1,0	ТИ 00186803-04
Массовая доля контрольного класса - 0,071мм, %	96,0	±2,0	ТИ 00186803-04
Массовая доля CaO, %	6,0	+2,0	НДП М 00186803-31, ГОСТ 2642.7
Массовая доля Al2O3, %	40,0	-2,0	НДП М 00186803-31, ГОСТ 26318.4
Массовая доля SiO2, %, не более	23,0	-	НДП М 00186803-31, ГОСТ 26318.2
Примечание: 1)Не ограничивается нижний предел по массовой доле CaO. 2) Не ограничивается верхний предел по массовой доле Al2O3.			

Таблица 2 – Известняк измельченный. Технические требования

Показатель	Норма		Метод испытания
	Основное значение	Допуск	
Массовая доля влаги,%	1,0	-	ТИ 00186803-04
Массовая доля контрольного класса - 0,071мм, %	95,5	±1,5	
Массовая доля CaO, %, не менее	46,0	-	НДП М 00186803-31, ГОСТ 21138.5
Массовая доля SiO2, %, не более	5,0	-	НДП М 001896803-31, ГОСТ 23260.4

Основными технологическими операциями процесса производства железорудных обожженных окатышей являются:

- прием и подготовка компонентов шихты;
- дозирование и смешивание компонентов шихты;
- получение сырых окатышей и укладка их на машину;
- упрочняющий обжиг сырых окатышей;
- сортировка обожженных окатышей.

Рудным сырьем фабрики окомкования является железорудный концентрат, поступающий с фабрик обогащения. Концентрат должен соответствовать требованиям технических условий.

Предварительно усредненный концентрат системой конвейеров подается в корпус шихтоподготовки и загружается в расходные бункера концентрата В качестве связующей добавки в шихту вводится бентопорошок, который готовится из привозного комового бентонита.

Шихта для производства железорудных окатышей состоит из железорудной части – концентрата, связующей добавки – бентопорошка, с добавлением полимерного связующего и флюсующих добавок.

Основная задача технологической операции приготовления шихты заключается в правильном и точном дозировании ее компонентов, и тщательном смешивании. Правильность дозирования обеспечивается расчетом шихты, а точность дозирования - работой дозировочного оборудования.

Операция смешивания компонентов шихты является одной из наиболее важных. Только при однородной шихте возможно осуществить стабильный ход процесса окомкования и получить качественные сырые окатыши.

Приготовленная шихта перегружается на конвейера и транспортируется в корпуса окомкования для получения сырых окатышей. Окомкование шихты производится в окомкователях барабанных. Транспортировка сырых окатышей к обжиговой машине производится с помощью ленточных конвейеров.

Одним из наиболее сложных технологических переделов производства окатышей является их обжиг. Основной целью его является получение обожженных железорудных окатышей, максимально отвечающих требованиям металлургического передела, сохраняющими свои свойства при транспортировках, перегрузках и хранении их на открытых складах.

Готовые обожженные окатыши подвергаются сортировке путем грохочения, класс менее 5мм классифицируется как мелочь обожженного продукта и поступает либо на измельчение, либо отгружается потребителям. Часть окатышей размером от 10 до 16 мм возвращается на обжиговую машину в качестве окатышей «постели», остальные окатыши годного класса крупности более 5мм отгружаются потребителям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеева, А.С., Никитченко, Т.В., Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья: уч. пособие / А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко, – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 235с.
2. Дудко В.А., Исследование физико-химических и кинетических закономерностей процесса обжига офлюсованных железорудных окатышей: диссертация / Дудко А.В., - Екатеринбург, 2022. – 141с.
3. СТО 00186803-58-2022 Боксит измельченный. Технические требования./ АО «Лебединский ГОК» – 6с
4. СТО 00186803-56-2022 Известняк измельченный. Технические требования./ АО «Лебединский ГОК» – 5с

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ ШИХТЫ НА РАБОТУ БАРАБАННЫХ ОКОМКОВАТЕЛЕЙ

Масумов Н.С., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Шевченко А.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

На процесс формирования сырых окатышей важное влияние оказывает удельная поверхность железорудного концентрата и влажность шихты [1,2].

При поступлении концентрата АО «Лебединский ГОК» с удельной поверхностью 1750-1950 $см^2/г$ в процессе фильтрации получается кек с влажностью 8,8-9,3%. Добавка к кеку флюсосвязующих материалов (известняка и бентонита) снижает влажность кека и, следовательно, влажность шихты для окомкования. Попытки увеличить влажность кека известными способами (повысить плотность пульпы, снизить расход пара, увеличить скорость дисков вакуум-фильтров) иногда не приводят к желаемому результату. В таких случаях возникает необходимость в дополнительном увлажнении шихты с помощью подачи воды в барабанные окомкователи.

В лабораторных условиях проведена оценка способов подачи воды в лабораторные барабанные окомкователи с и без резиновой футеровки.

Методика исследования заключалась в следующем. Навеску исходной шихты в количестве 500-600 г с известной влажностью засыпали внутрь лабораторного барабанного окомкователя. Увлажнение шихты осуществляли двумя способами с помощью пульверизатора, имитирующего форсунку, и предварительной добавкой воды к исходной шихте. Количество воды добавляли из расчета увеличения влажности шихты на 2 % масс от исходной влажности. После добавления воды к шихте ее тщательно перемешивали и протирали через сито с ячейкой 2 мм. Всю навеску увлажненной шихты засыпали единовременно в барабанный окомкователь. Время окомкования шихты ограничили 5 минутами, в течение которых визуально наблюдали процесс формирования сырых окатышей.

По истечении 5 минут сырые окатыши выгружали из окомкователя, рассеивали на ситах 10, 12, 16 мм и определяли выход фракций 0-10 мм, 10-12 мм, 12-16 мм, +16 мм. Влажность сырых окатышей определяли во фракции 10-12 мм.

В опыте 1 без добавки воды шихта скользила по внутренней поверхности барабана и не перешла в режим переката в течение 5 минут, сырые окатыши не сформировались. В опыте 2 использовали пульверизатор для распыления воды на поверхность шихты внутри барабана. При первых порциях распыленной воды на шихту начали формироваться центры увлажнения («зародыши») и шихта перешла в режим переката. В течение 5 минут периодически подачу воды осуществляли из пульверизатора на перекатывающийся материал и сырые окатыши были сформированы. Визуально поверхность сырых окатышей после выгрузки блестела, что свидетельствовало об избытке добавленной воды. Влажность полученных сырых окатышей составила 10,2%. Это подтверждает, что добавка воды была излишней. По расчету добавка воды к шихте составила 2,9 % масс (15 г). Относительно шихты влажность сырых окатышей увеличилась на 1,2% (с 9% до 10,2 %).

В опыте 3 не добавляли воду в шихту и не распыляли ее на шихту, а увлажнили внутреннюю поверхность барабанного окомкователя с целью создания условий для перехода режима скольжения в режим переката шихты. В течение 3 минут образовались мелкие окатыши, а также произошло частичное налипание шихты на поверхность барабана (образовался гарнисаж). Дальнейший рост мелких окатышей не происходил даже при увлажнении водой гарнисажа из пульверизатора. После очистки гарнисажа лопаткой произошло образование крупных окатышей в течение 2 минут. Влажность полученных сырых окатышей составила 10,2%.

В опыте 4 предварительно в шихту добавили 14 г воды (2,3% масс). После загрузки увлажненной шихты в окомкователь через 2 минуты шихта начала переходить из режима скольжения в режим переката и стали формироваться сырые окатыши. Через 3 минуты сырые окатыши были полностью сформированы. Влажность шихты после добавки воды увеличилась с 9,0% до 11,3 % масс. Влажность сырых окатышей составила 10,1 % масс.

В опытах 5-6 использовали лабораторный барабанный окомкователь диаметром 450 мм с резиновой футеровкой. В опыте 5 шихту засыпали в барабан без увлажнения резиновой футеровки и шихты. Основная масса шихты прилипла к футеровке, образовался гарнисаж, а небольшая часть шихты скользила по гарнисажу без образования сырых окатышей. На 2 минуте с помощью пульверизатора распылили воду на шихту. Процесс формирования окатышей не наступил предположительно из-за малого количества шихты. На 3 минуте лопаткой очистили гарнисаж с резиновой футеровки. В течение 2 минут процесс формирования окатышей был закончен. Влажность сырых окатышей составила 9,5 % масс.

В опыте 6 предварительно в шихту добавили 14 г воды. Процесс формирования сырых окатышей наступил через 1 минуту, около 90% сырых окатышей по окончании процесса имели крупность менее 10 мм. Влажность сырых окатышей фр. 10-12 мм составила 10,4 % масс.

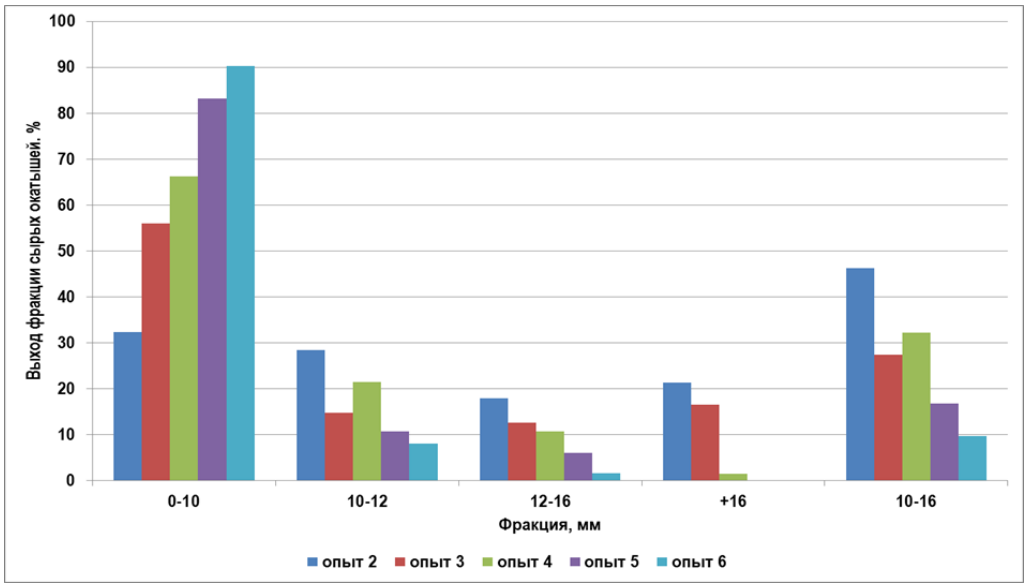


Рис. 1 – Гранулометрический состав сырых окатышей

Лабораторные исследования показали, что подача воды в шихту играет важную роль в формировании сырых окатышей. Несмотря на способ подачи воды (распылением на шихту с использованием пульверизатора, добавкой в шихту перед окомкованием), процесс формирования сырых окатышей может быть осуществлен успешно. Без дополнительного увлажнения шихты с исходной влажностью 9,0- 9,1 % масс процесс формирования окатышей не происходит. Объяснить это можно отсутствием центров переувлажнения в шихте, которые являются «зародышами» для формирования сырых окатышей. Процесс формирования сырых окатышей в лабораторных барабанных окомкователях отличается от процесса в промышленных окомкователях наличием циркуляционной нагрузки (фр.0-10мм). Циркуляционная нагрузка представляет собой «зародыши» (центры), на которые накатывается шихта. Циркуляционная нагрузка имеет определенную влажность, что способствует росту сырых окатышей до требуемого размера. Кроме того, на сырые окатыши в промышленных окомкователях действуют другие ударные нагрузки, чем в лабораторных. При этом происходит уплотнение сырых окатышей и выдавливание воды на поверхность окатышей. Эти отличия позволяют получать сырые окатыши в промышленных условиях при влажности шихты в пределах 9,1-9,3 %. При уменьшении влажности шихты менее 9,1% потребуется добавка воды в шихту. Наиболее приемлемым способом является подача воды на

циркуляционную нагрузку барабанных окомкователей. С этой целью необходимо оборудовать окомкователи форсунками и расходомерами подачи воды. Альтернативным способом может быть подача воды в шихту до смесителей «Ледиге» (например, в течку смесителей) с помощью форсунок, оснащенных расходомерами. Подача воды форсункой внутрь барабанных окомкователей является менее предпочтительной, так как приводит к ее зарастанию шихтой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ручкин Н.Е. Производство железорудных окатышей - М: Металлургия, 1976 - 184 с.

2. Тулин Н.А., Кудрявцев В.С., Пчелкин С.А., и др. Развитие бескоксовой металлургии- М: Металлургия, 1987 – 328 с.

ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ: ПРИМЕНЕНИЕ, СОСТАВ, ПРОИЗВОДИТЕЛИ

Морозов В.А., студент 4 курса
Научный руководитель - к.т.н., доцент **Малахова О.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Экономнолегированные стали - это стали, которые содержат небольшие добавки легирующих элементов, таких как хром, молибден, ванадий, никель и другие. Цель добавления этих элементов - улучшение характеристик стали, таких как прочность, устойчивость к коррозии, термостойкость и другие. В целом, экономнолегированные стали являются важным классом материалов, которые используются в различных отраслях промышленности. Экономнолегированные стали снижают затраты, так как используются небольшие добавки легирующих элементов, в то время как легированные стали содержат значительное количество легирующих элементов, что повышает их стоимость.

Как известно, легирующие элементы существенно влияют на различные свойства стали. В двойной диаграмме состояния «железо –легирующий элемент» марганец и никель расширяют область существования γ-фазы; молибден и титан – сужают область существования γ-фазы; кремний, алюминий, вольфрам, олово, молибден и титан – расширяют область α-фазы. Чаще всего легирующими элементами в сталях являются кремний, марганец, хром и никель. Никель – увеличивает пластичность и вязкость стали; уменьшает температуру порога хладноломкости [1 % Ni – на 60–80 °C]; уменьшает чувствительность стали к концентрации напряжения. Хром увеличивает жаростойкость и коррозионную стойкость стали; увеличивает электрическое сопротивление; уменьшает коэффициент линейного расширения; увеличивает прокаливаемость стали; замедляет распад мартенсита. Кремний увеличивает жаростойкость стали [5 % Cr + 1 % Si →12 % Cr]; затрудняет формирование и рост цементитных частиц; используется как раскислитель при плавке стали.

Вольфрам, молибден, ванадий, титан и бор– дополнительно улучшают свойства стали. Молибден и вольфрам – увеличивают прокаливаемость стали; способствуют измельчению зерна; подавляют отпускную хрупкость стали. Ванадий, титан, никель и цирконий – образуют труднорастворимые в аустените карбиды; (до 0,15 %) измельчают зерна; снижают порог хладноломкости. В – повышает прочность и прокаливаемость стали (0,001–0,005 %). Эффективность легированных элементов достигается при их оптимальном содержании в стали [1-3].

Экономнолегированные стали обладают рядом преимуществ перед обычными сталями, такими как повышенная прочность и устойчивость к коррозии, что позволяет им выдерживать более сложные условия эксплуатации. Нельзя сказать, что экономнолегированные стали в общем случае лучше легированных сталей, так как это зависит от конкретных условий применения материала и требований к нему. Однако, экономнолегированные стали имеют ряд преимуществ перед обычными легированными сталями:

1. Экономия затрат. Как следует из названия, экономнолегированные стали экономят на затратах, так как используются небольшие добавки легирующих элементов, в то время как легированные стали содержат значительное количество легирующих элементов, что повышает их стоимость.
2. Улучшенная свариваемость. Экономнолегированные стали обладают более высокой свариваемостью по сравнению с легированными сталями, что делает их более удобными для производства и сборки.
3. Лучшая коррозионная стойкость. Экономнолегированные стали могут иметь более высокую устойчивость к коррозии, чем легированные стали, благодаря более эффективной комбинации легирующих элементов.

4. Более широкое применение. Экономнолегированные стали могут применяться в более широком диапазоне отраслей промышленности, так как они могут быть настроены на различные свойства, в зависимости от конкретных требований.

Например, экономно легированные стали 18ХГТ, 30ХГ, 25ХГТ, относящиеся к машиностроительным цементируемым улучшаемым сталям, имеют наследственную мелкозернистую структуру, что позволяет сократить технологический цикл обработки детали. Такие стали применяют для изготовления ответственных деталей крупносерийного и массового производства.

Экономнолегированные стали могут использоваться для изготовления широкого спектра изделий в различных отраслях промышленности, где требуются определенные свойства материала. Ниже приведены некоторые примеры изделий, которые могут быть изготовлены из экономнолегированных сталей: автомобильные детали (элементы кузова, подвески, тормозные диски, стойки амортизаторов); механическая часть (зубчатые колеса, валы, шестерни); строительные конструкции (мосты, здания, каркасы); судостроение (корпуса судов, мачт, трубопроводов, стержней); медицинское оборудование (инструменты, имплантаты).

Существует много компаний и заводов, производящих экономнолегированные стали. Некоторые из наиболее известных компаний, производящих такие стали: ArcelorMittal, Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation (NSSMC) , Tata Steel , Baosteel , POSCO, SSAB. В России также есть несколько крупных компаний, производящих экономнолегированные стали, в том числе: НЛМК (Новолипецкий металлургический комбинат), Северсталь, ММК (Магнитогорский металлургический комбинат), ТМК (Трубная металлургическая компания).

Актуальной является разработка экономнолегированных сталей для группы коррозионностойких хромоникелевых сталей, подвергающихся к тому же разлиным нагрузкам. Кроме коррозионной стойкости и прочности такие стали должны обладать и хорошими технологическими свойствами. Среди указанной группы сталей можно выделить по структуре аустенитные, мартенситные и мартенситно-аустенитные стали. Последняя группа аустенитно-мартенситных сталей имеет положительные и не имеет отрицательные свойства аустенитных и мартенситных сталей (при условии оптимального легирования). Причём, в этой группе необходимо отдать предпочтение азотсодержащим сталям по сравнению с углеродсодержащими [1-3]. Необходимы исследования, направленные на тщательное изучение структуры и свойств новых сталей и сплавов. Производство экономнолегированных сталей – одна из стратегических целей развития отечественной чёрной металлургии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Научные основы материаловедения: учебник для ун-тов и втузов / Арзамасов Б. Н., Крашенинников А. И., Пастухова Ж. П., Рахштадт А. Г.; ред. Арзамасов Б. Н. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1994. - 366 с.

2. Экономно-легированные конструкционные стали для опреснительных установок. СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ Черная металлургия России и стран СНГ в XXI веке. Том 5, Москва 1994.

3. Руденко, С. П. Новая экономно-легированная сталь для высокотемпературной цементации зубчатых колес / С. П. Руденко, А. Л. Валько, А. Н. Чичин // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы международной научно-технической конференции, Могилев, 26-27 апреля 2018 г. [Электронный ресурс] / редкол.: И. С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. - Могилев: Белорусско-Российский университет, 2018. - С. 52-53

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ АГРЕГАТОВ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ

Надеин Н.Д., студент 4 курса
Научный руководитель - к.т.н., доцент **Малахова О.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Современное производство стали немыслимо без применения современных способов её внепечной обработки. Внепечная обработка стали позволяет не только улучшать качество стали за счёт более эффективного рафинирования, но приводит к существенному улучшению технико-экономических показателей производства стали в электросталеплавильных цехах заводов и комбинатов чёрной металлургии. К одним из самых распространённых способов относится обработка расплава в агрегатах комплексной обработки стали (АКОС) и вакуумирование на циркуляционных или порционных вакууматорах.

Совершенствование конструкций агрегатов внепечной обработки стали и осуществляемых в них процессов, таким образом, являются актуальной научно-технической задачей. Рассмотрим такие предложения по совершенствованию, разработанные в Старооскольском технологическом институте [1-5].

Так, разрабатывается комплекс мероприятий по оптимизации энерготехнологических процессов внепечной обработки стали в агрегатах ковш-печь (АКП) с целью снижения удельного расхода электроэнергии и уменьшения длительности технологических операций. В связи с необходимостью решения проблемы по снижению затрат энергоресурсов на производство и повышение качественных показателей электростали в условиях ее внепечной обработки в АКП представляется необходимым провести исследования теплового состояния жидкой ванны в ковше, изучить закономерности процессов нагрева и охлаждения металла при воздействии на него энергетических факторов и различных технологических операций, а также разработать математическую модель теплового состояния АКП для эффективного управления энерготехнологическими параметрами внепечной обработки стали.

Исследования [4], что эффективность нагрева в АКП выше, чем нагрев в дуговой печи в период доводки. Поэтому для уменьшения перегрева стали и удельного расхода электроэнергии необходимо оптимизировать температуру выпуска металла из печи и согласовывать ее с рациональным энерготехнологическим режимом внепечной обработки для каждой марки стали. Для обеспечения заданной минимально необходимой температуры выпуска металла из печи требуется математическая модель, способная адекватно описывать технологию.

Большое количество исследования было посвящено применению в дуговых электропечах и на АКОС полых электродов. В настоящее время в агрегатах ковш-печь не осуществляется одновременное совместное использование способов продувки жидкого металла инертными газами через днище ковша и отверстия в полых электродах, а также футерованной фурмы с конусом защиты. Все это не позволяет достигнуть высоких скоростей рафинирования жидкой стали от газов (кислород, водород и др.) и неметаллических включений (Al3O3, TiO2, SiO2 и др.), а также не обеспечивает высокую степень десульфурации металла на границе раздела шлак-металл. Изобретение [2] – позволяет устранить указанные недостатки и повысить эффективность внепечной обработки жидкого металла на АКОС. Технический результат изобретения позволяет обеспечивать интенсивное перемешивание жидкого металла газовыми потоками в трех горизонтах ковша, т.е. внизу у поверхности днища ковша, в середине объема ковша и сверху у поверхности металла или на поверхности границы раздела шлак-металл. Интенсивное перемешивание и движение слоев металла на разных горизонтах ковша позволяет достигнуть более высокой гомогенизации расплава по составу и температуре, интенсифицировать дегазацию металла и удаление

неметаллических включений из него, а степень охлаждения жидкого металла от вдуваемых в него инертных газов регулируется электродуговым подогревом металла и шлака в агрегате ковш-печь.

Изобретение [1, 3] позволяет улучшить технологию выплавки стали и ее качество, снизить энергоемкость процессов выплавки и обработки стали, повысить производительность агрегата печь-ковш. В этом способе осуществляют загрузку металлизованного сырья, сыпучих и порошкообразных материалов через полые графитированные электроды (рис. 1), при этом технологические процессы получения жидкой стали осуществляют одновременно с двухстадийным дожиганием горючих газов струями кислорода в потоке технологических газов, отходящих из ковша к расположенному в своде газоходу. Таким образом, как следует из вышеизложенного в предлагаемом изобретении ЭСАКП, осуществляются те же необходимые тепловые и технологические операции, характерные для производства стали в раздельных агрегатах ДСП и АКОС, но в конечном итоге на более совершенном теплотехнологичном и эффективном уровне.

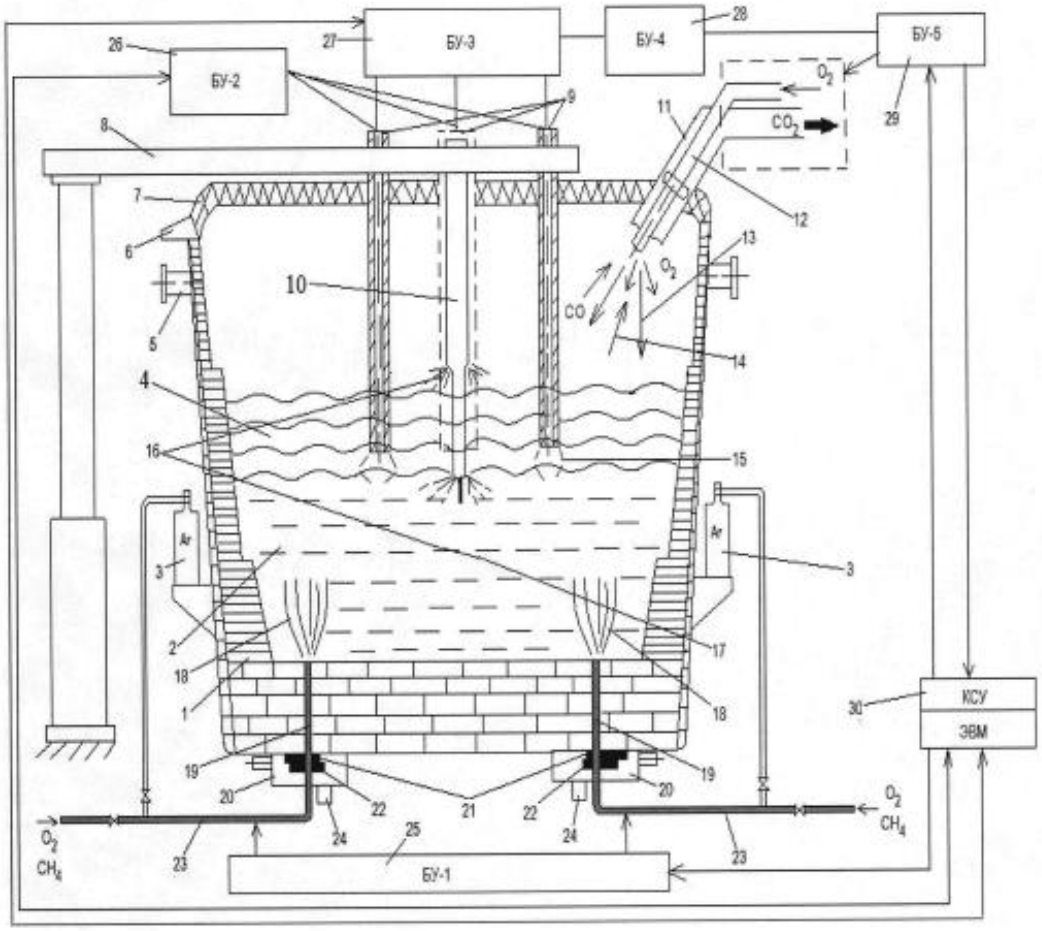


Рис. 1 – Способ внепечной обработки стали [3]

Применение АКОС новой конструкции и соответствующие изменения технологии внепечной обработки стали [1-5] приведут к повышению производительности процесса, улучшению технико-экономических показателей не только на АКОС, но и в дуговой сталеплавильной печи, позволят улучшить качество стали. Всё это приведёт к снижению себестоимости производства электростали и повышению её конкурентоспособности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электросталеплавильный агрегат ковш-печь (ЭСА-КП). Меркер Э.Э., Крахт Л.Н., Степанов В.А., Харламов Д.А. Патент на изобретение RU 2645858 C2, 28.02.2018. Заявка № 2016119779 от 23.05.2016.

2. Способ комплексной обработки жидкого металла в агрегате ковш-печь. Меркер Э.Э., Карпенко Г.А., Казарцев В.О. Патент на изобретение RU 2532584 C1, 10.11.2014. Заявка № 2013111287/02 от 14.03.2013.

3. Способ выплавки стали в агрегате печь-ковш. Меркер Э.Э., Крахт Л.Н., Степанов В.А., Харламов Д.А. Патент на изобретение RU 2649476 C2, 03.04.2018. Заявка № 2016119780 от 23.05.2016.

4. Меркер, Э.Э. Энерготехнологические особенности внепечной обработки жидкой стали: учебное пособие / Э.Э. Меркер, Д.А. Харламов. - Старый Оскол: "ТНТ", 2014. - 256 с.

5. К вопросу об оптимизации выплавки стали в дуговой печи и её внепечной обработки в агрегате ковш-печь. Кем А.Ю., Казарцев В.О., Меркер Э.Э., Харламов Д.А. Вестник Донского государственного технического университета. 2014. Т. 14. № 2 (77). С. 66-73.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ВЛИЯНИЯ ВОДЫ НА ДИФФУЗИОННОЕ ОКИСЛЕНИЕ ГБЖ

Наринбаев Т.Х., магистрант 2 курса
Гладкая Е.А., магистрант 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., профессор **Тимофеева А.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Горячебрикетированное железо является наиболее дорогостоящим товаром. Благодаря брикетированию и упрочнению внешнего поверхностного слоя ГБЖ обладает наилучшей транспортабельностью, безопасностью при перегрузках и перевозках различными видами транспорта [1, с.87].

Свежий твердый металлизованный продукт обладает склонностью к вторичному окислению [2, с. 151-152]. Выделение тепла при окислении и разогрев массы металлизованного материала приводит к самовозгоранию губчатого железа.

Даже если самовозгорания не происходит, снижается степень металлизации продукта, а, следовательно, его металлургическая ценность.

Окисление металлизованного продукта можно разделить на два вида: химическое окисление и электрохимическое окисление [3, с.7].

Химическое окисление металлов – это результат протекания химических реакций, в которых после разрушения металлической связи атомы металла и атомы, входящие в состав окислителей, образуют химическую связь [4, с.275].

Данный вид окисления происходит в газовой среде, также может существовать в жидкой неэлектролитной среде, которые не способны проводить электрический ток [5, с.189]

Электрохимическое окисление металлов – это процесс окисления металлов в среде различных электролитов, данный вид окисления сопровождается возникновением внутри системы электрического тока.

Так, для диффузионного окисления механизм процесса окисления состоит из диффузии кислорода сначала к поверхности раздела фаз, затем адсорбции, происходит изменение концентрации вещества на границе раздела фаз. Конечным этапом диффузионного окисления является изменение состава и структуры решетки твердых фаз.

Механизм электролитического окисления существенно отличается, из-за присутствия жидкого реагента (например, воды). Так, начальной стадией электролитического окисления является диффузия жидкого реагента к внешней поверхности зерен железа, затем происходит диффузия жидкого реагента к внутренней поверхности железа, в поры, далее диффузия жидкого реагента через слой окисла к поверхности раздела твердых фаз, где происходит поглощение воды на поверхности раздела твердых фаз, образуются химические соединения, начинают проходить реакции. Конечным этапом электролитического окисления является совокупность диффузии образующегося в ходе реакции водорода от поверхности раздела твердых фаз и его выделение с этой поверхности.

Для исследования влияния воды на диффузионное окисление ГБЖ были отобраны брикеты, произведенные на АО «Лебединский ГОК». Проводились исследования по сушке брикетов, и определению поглощения кислорода брикетами в начальный момент и через 1, 3 и 5 недель. В каждой из партий разбивался один брикет и отправлялся на химический анализ в лабораторию АО «Лебединский ГОК». Таким образом расчетным путем определяли истинную, объемную и кажущуюся плотности, пористость, реакционную способность и изменение содержания $Fe_{мет}$. Затем сравнивали полученные значения с результатами химического анализа.

На рис. 1 представлен график по изменению $Fe_{мет}$ с течением времени, график включает в себя результаты химического анализа и расчетных данных.

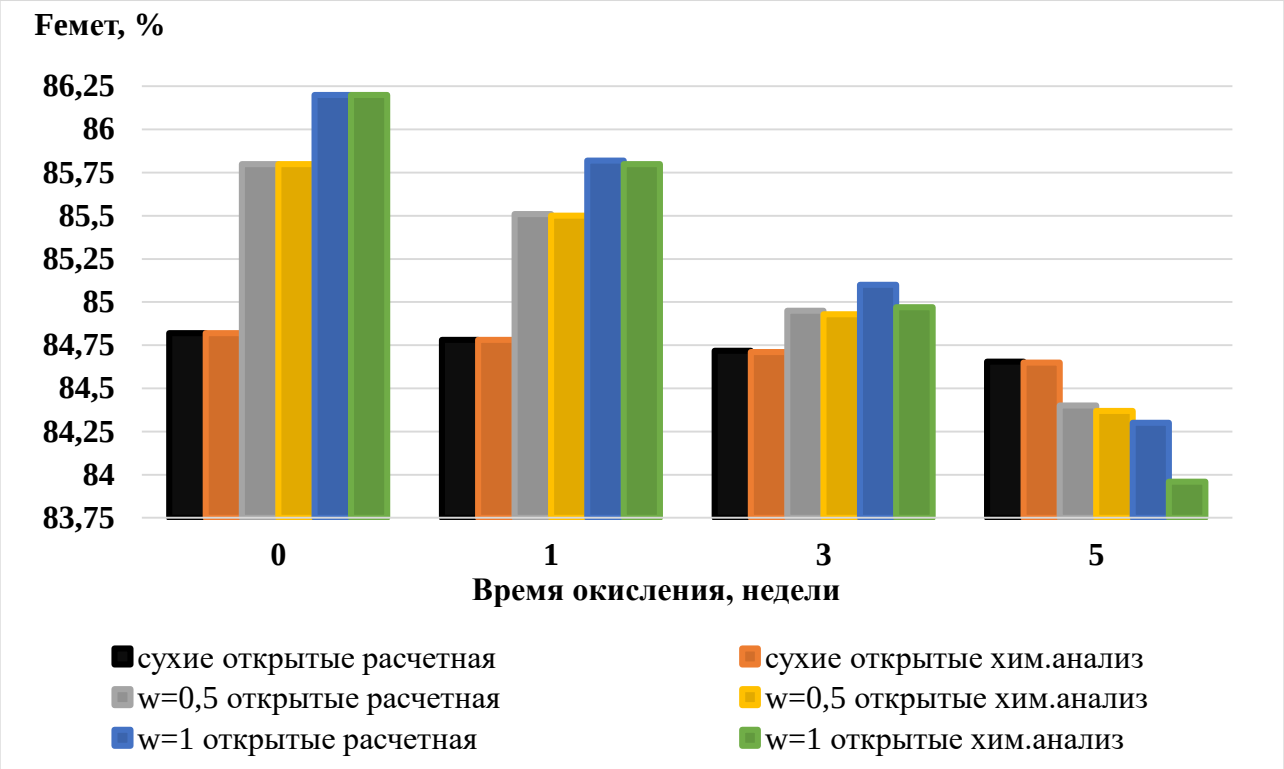


Рис. 1 – Изменение $Fe_{мет}$ с течением времени

По рисунку 1 можно наблюдать как отличались показания химического анализа (полного окисления) от расчетных по диффузионному окислению с течением времени, наибольшее изменение по $Fe_{мет}$ у брикетов, открытых с полным насыщением водой, наименьшее изменение у сухих открытых брикетов.

Исходя из полученных результатов по рисунку 1:

1) в сухих брикетах разница результатов химического анализа от расчетных составила доли тысячных, соответственно можно считать расчетную методику по диффузионному окислению верной;

2) результаты по брикетам, которые предварительно насыщались водой оказались разными, расчетным путем $Fe_{мет}$ имел более высокие показания, чем результаты химического анализа (который является наиболее точным значением), к примеру, в брикетах с полным насыщением химический анализ отличается от расчетной на 0,34% через 5 недель, эта разница показывает нам влияние электролитического окисления ГБЖ.

В ходе исследования определили фактическое снижение металлического железа (см. рис. 2), это важный фактор, позволяющий определить на сколько сильно будет влиять электролитическое окисление на диффузионное.

На рис. 2 показано изменение $Fe_{мет}$ от начальных данных, т.е. фактическое снижение металлического железа в ГБЖ. Гистограмма, приведенная на рисунке 2 построена по результатам химического анализа, где в качестве начального $Fe_{мет}$ служат значения, полученные в первый день исследования, таким образом через каждые 1, 3 и 5 недель рассчитали изменение $Fe_{мет}$.

Исходя из полученных результатов:

1) сухие брикеты окислялись по диффузионному окислению, значение $Fe_{мет}$ снизилось на 0,17%;

2) брикеты с половинным насыщением окислялись как по диффузионному, так и по электролитическому окислению, $Fe_{мет}$ снизился на 1,43%;

3) $Fe_{мет}$ в брикетах с полным насыщением снизился на 2,24%.

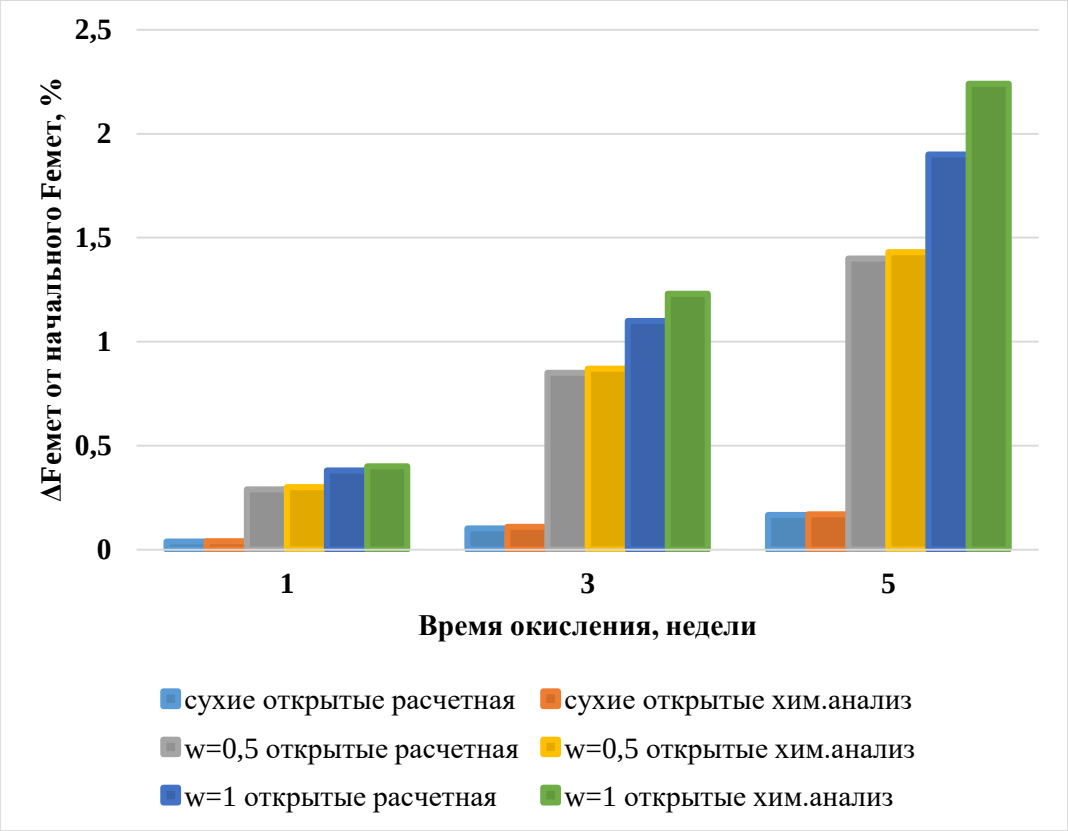


Рис. 2 – Фактическое снижение $Fe_{мет}$ с течением времени

В брикетах, которые предварительно просушивались окисление происходило медленнее по сравнению с брикетами, которые насыщались водой.

Таким образом в результате проведенного исследования выяснили, что наименьшее окисление наблюдается в сухих брикетах, высушенных до нулевой остаточной влаги, а наибольшее окисление происходит с брикетом, увлажненным до полного насыщения. Снижение содержания $Fe_{мет}$ происходит по причине нахождения брикета в открытом пространстве, при постоянном воздействии окислителя, при этом чем сильнее насыщение, тем больше изменение $Fe_{мет}$ с течением времени. В брикетах, увлажненных в воде происходит не только диффузионное, но и внутреннее окисление, которое резко снижает ценность ГБЖ.

Поэтому, при транспортировке готовой металлизованной продукции необходимо защищать ГБЖ от попадания осадков и нахождения ее во влажном климате, сильное насыщение влагой может привести к резкой потере $Fe_{мет}$, которое с течением времени может уменьшаться в разы сильнее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кириченко, И. С. Развитие мирового и отечественного производства железа прямого восстановления / И. С. Кириченко, А. В. Алексахин. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 2 (106). — С. 85-90.

2. Б.И. Бондаренко, В.А. Шаповалов, Н.И. Гармаш Теория и технология бескоксовой металлургии: Киев Наукова думка,2003г.-508с.

3. Скорчеллетти В.В. Теоретические основы коррозии металлов. — Ленинград: Химия. Ленингр. отд-ние, 1973. — 263 с.

4. Курс химии. Учеб.пособие для нехимических специальностей вузов. М., "Высшая школа", 1975. — 416 с.

5. Кудрявцев А.А. Составление химических уравнений: Учебное пособие для втузов. — 5-е изд. перераб. и доп. — М.: Высш.школа, 1979. — 223 с.

ИЗМЕРЕНИЕ СРЕДНЕЙ ВЫСОТЫ ШЕРОХОВАТОСТЕЙ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ЛАЗЕРНОЙ ОПТИКИ

Новоточинов А.П., аспирант, **Шевченко Д.А.,** студент 2 курса,
Кошелев В.В., студент 2 курса
Научные руководители – к.т.н., доцент **Сазонов А.В.,**
старший преподаватель **Лукьянов И.Е.,**
старший преподаватель **Сурков В.П.,**
к.т.н., доцент **Макаров А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Качество поверхностного слоя определяется совокупностью характеристик: физико-механическим состоянием, микроструктурой металла поверхностного слоя, шероховатостью поверхности. Состояние поверхностного слоя влияет на эксплуатационные свойства деталей машин: износостойкость, виброустойчивость, контактную жесткость, прочность соединений и т.д.

Существуют 6 параметров оценки шероховатости поверхности:

Высотные: R_a - среднеарифметическое отклонение профиля
R_z - высота неровностей профиля по 10 точкам
R_{max} - наибольшая высота профиля
Шаговые: S - средний шаг местных выступов профиля
S_m - средний шаг неровностей профиля по средней линии
Высотно-шаговый: t_p - относительная опорная длина профиля

Базой для отсчета высот выступов и впадин неровностей, свойства которых нормируются, служит средняя линия профиля - базовая линия, имеющая форму номинального профиля и проведенная так, что в пределах базовой длины среднее квадратичное отклонение профиля до этой линии минимально.

Через низшую и высшую точки профиля в пределах базовой длины L проводят линии выступов и впадин профиля параллельно средней линии. Расстояние между этими линиями и определяет наибольшую высоту неровностей профиля R_{max}.

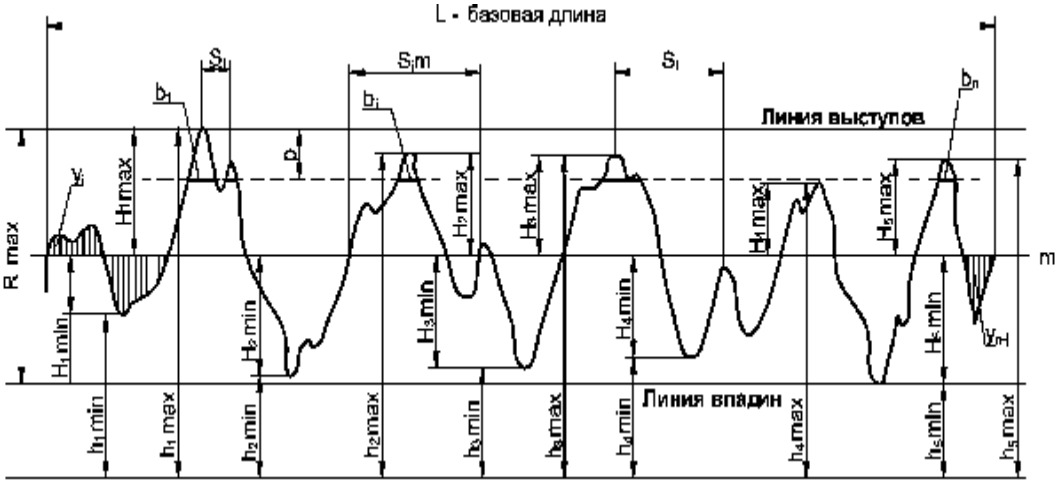


Рис. 1 – Среднее арифметическое отклонение профиля R_a определяется как среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины или приближенно:

$$R_a = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|y_i| \tag{1}$$

Высота неровностей профиля по десяти точкам R_z равна средней арифметической суммы абсолютных отклонений точек пяти наибольших максимумов H_i max и пяти наибольших минимумов H_i min профиля в пределах базовой длины:

$$R_z = \frac{1}{5}\cdot\left(\sum_{i=1}^{5}|H_i\ \max| + \sum_{i=1}^{5}|H_i\ \min|\right) \tag{2}$$

Вместо средней линии определяют расстояние от высших точек пяти наибольших максимумов h_i max и низших точек пяти наименьших минимуов h_i min до линии, параллельной средней и непересекающей профиль.

$$R_z = \frac{1}{5}\cdot\left(\sum_{i=1}^{5}h_i\ \max + \sum_{i=1}^{5}h_i\ \min\right) \tag{3}$$

Средний шаг неровностей S_m вычисляют как среднеарифметическое значение шага неровностей S_i m в пределах базовой длины:

$$S_m = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}S_i m \tag{4}$$

Средний шаг неровностей профиля по вершинам S - среднее арифметическое значение шага неровностей профиля по вершинам S_i в пределах базовой длины:

$$S = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}S_i \tag{5}$$

Под опорной длиной профиля понимают сумму длин отрезков в пределах базовой длины, отсекаемых на заданном уровне в материале выступов профиля линией эквидистантной средней линии. Относительная опорная длина профиля t_p определяется как отношение опорной длины профиля к базовой длине:

$$t_p = \frac{\eta_p}{L} = \frac{1}{L}\sum_{i=1}^{n}b\cdot p_i \tag{6}$$

В данной работе предлагается рассмотреть метод, в котором средняя высота шероховатостей может быть определена статистическим методом с использованием лазерной оптики, применяя распределение Гаусса.

Распределение Гаусса (нормальное распределение) − плотность распределения вероятностей случайной величины n.

$$G_{X\sigma}(n) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}\,e^{-\frac{(n-X)^2}{2\sigma^2}} \tag{7}$$

Функция $G_{X\sigma}$ называется функцией Гаусса. Говорят, что результаты измерений имеют нормальное распределение, если они описываются функцией Гаусса. Распределение Гаусса, в отличие от распределения Пуассона, характеризуется двумя независимыми параметрами X и

σ. X − среднее число отсчетов, которое мы ожидаем получить в случае многократного повторения измерений. σ − среднее стандартное отклонение.

Оказывается, что если на результаты измерений влияет большое число источников небольших случайных ошибок, то вся совокупность измерений имеет в качестве предельного распределения симметричную колоколообразную функцию Гаусса. Центр распределения X, совпадающий с его максимумом, будет истинным значением измеряемой величины.

Распределение Гаусса нормировано на единицу.

$$\int_{-\infty}^{+\infty} G_{X\sigma}(n)dn = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(n-X)^2}{2\sigma^2}} dn = 1. \quad (8)$$

На фотографии представлена установка для проведения лабораторного эксперимента.



Рис. 2 – Установка для проведения лабораторного эксперимента.

Лазерное излучение попадает на поверхность шероховатого металлического образца и затем проектируется на люксметр. Зависимость интенсивности отражённого света от координаты представлена на графиках для различных образцов.

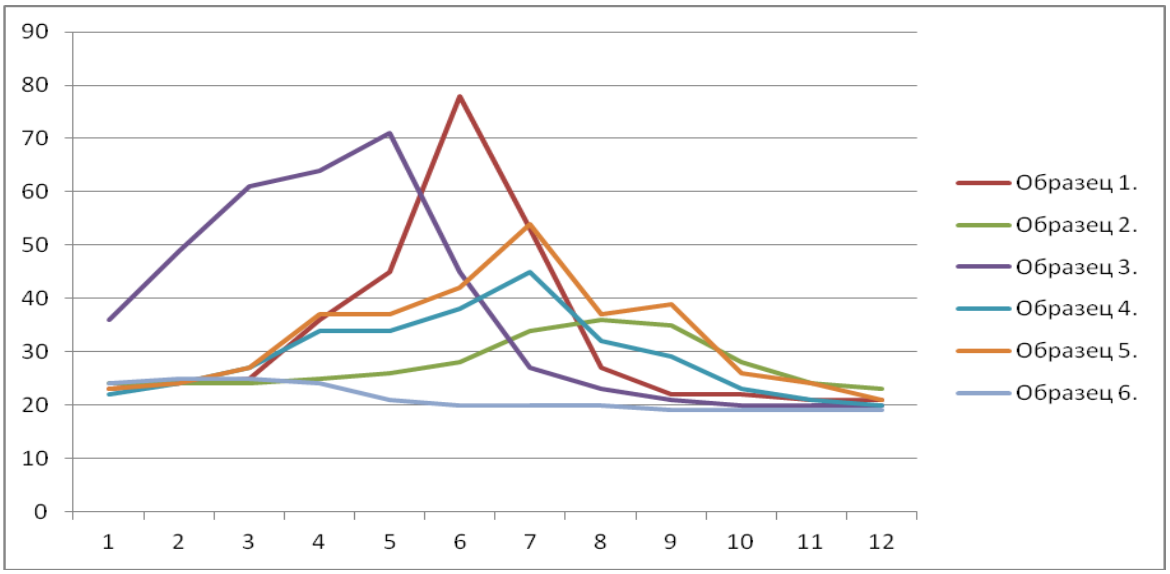


Рис. 3 – Зависимость интенсивности отражённого света от координаты

По графику определяется дисперсия как расстояние между точками перегиба.
Далее необходимо построить график зависимости дисперсии от средней высоты шероховатостей.



Рис. 4 – Зависимость дисперсии от средней высоты шероховатостей

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н. Б. Демкин, Э. В. Рыжов. Качество поверхности и контакт деталей машин. — М.: Машиностроение, 1981. — 244 с.

2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 1998.

3. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И. Метрология, стандартизация и сертификация. М.: Высшая школа, 2004.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ «УСТАРЕВШЕЙ» КОНСТРУКЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ В АСПЕКТЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Парталюк С.В., студент 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Сазонов А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Большинство промышленных котлов, как паровых, так и водогрейных, которые в настоящее время эксплуатируются в котельных в нашей стране, были спроектированы и построены по проектам, которые разрабатывались в Советском Союзе. В то время никто не задумывался о вопросах энергоэффективности их работы [1].

На это были свои причины: низкая стоимость природного, электроэнергии, металла и т.д.

Все это позволяло получать тепловую энергию по низкой себестоимости. Плата потребителей тепла была тоже низкой [2].

В настоящее время ситуация коренным образом поменялась. Каждый год происходит увеличение стоимости природного газа, воды и электроэнергии – каждый год они дорожают в среднем на 8,0 – 12,0 %.

В значительной степени за последнее время подорожал металл, который используется в котле для выполнения поверхностей нагрева и других целей.

Все это, несомненно, сказывается на себестоимости получаемой одной Гкал тепла.

В последнее время на некоторых предприятиях, занимающихся поставкой тепловой энергии потребителям тепла, уделяют особое внимание вопросам технического перевооружения используемого оборудования. При этом заменяются не только отдельные узлы, но и котлы в целом [3].

Большинство котлов эксплуатируются длительное время. Износ используемого оборудования на котельных достигает критических значений.

При длительной эксплуатации КПД котла начинает постепенно уменьшаться – хотя новые котлы до начала эксплуатации имеют значительные величины по величине КПД – от 90,0 до 95,0 %.

Причин уменьшения КПД множество, основные из них приведены ниже [1]:

- значительные тепловые потери (могут достигать 1,0 – 2,0 % от общей выработки тепловой энергии – в отдельных случаях тепловые потери достигают критических значений – от 5,0 до 8,5 %);

- значительные температуры продуктов сгорания природного газа при выбросе их в атмосферу: в этой связи этот вид потерь достигает величин от 3,0 до 5,5 % от общей величины по выработке тепловой энергии – температура продуктов сгорания на выходе из трубы находится в диапазоне от 95,0 до 150 ºС.

Последний описанный вид потерь может быть уменьшен за счет лучшего осуществления теплообмена в конвективной зоне топочного пространства или же за счет установки дополнительных теплообменников по пути движения продуктов сгорания до дымовой трубы.

Еще одним видом тепловых потерь являются тепловые потери при осуществлении постоянной продувки – величина этих потерь достигает 1,0 – 3,5 %.

Все перечисленные виды тепловых потерь, несомненно, сказываются на уменьшении значения КПД котлов – его значение постепенно уменьшается.

Уменьшение КПД сопровождается большими затратами на топливо.

Также увеличивается количество стоков и водопотреблением – в итоге увеличивается себестоимость выработки тепловой энергии.

Общая энергоэффективность эксплуатации котлов определяется как конструктивными особенностями используемого оборудования, так технологическими факторами процессов генерации тепловой энергии и теплопередачи.

Увеличению КПД котлов способствуют [4 - 10]:

- использование современных горелочных устройств и газоанализаторов;
- новые конструкции поверхностей теплообмена (их конфигурация);
- использование систем автоматизации;
- применение частотных преобразователей на электродвигателях;
- поддержание оптимального давления в топочном пространстве;
- обеспечение полного сжигания топлива при минимальных расходах воздуха горения.

Только высокий профессионализм, трудовая дисциплина и ответственность, может помочь персоналу вести безопасную и эффективную эксплуатацию котла на существующем оборудовании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фактическое состояние котлов РФ/ - Режим доступа: http://www.arsenalgroup.ru/effektivnost-v-nefte--i-gazohimii-plyashem-ot (дата обращения 01.03.2023)
2. Друскин, Л. И. Эффективное использование природного газа в промышленных установках: справочное пособие / Л. И. Друскин. - М.: Энергоатомиздат, 1998. - 176 с.
3. Самсонов, В. С. Экономика предприятий энергетического комплекса: Учебник для вузов / В.С. Самсонов, М.А. Вяткин. - 2-е изд. - М.: Высшая школа, 2003. - 416 с.
4. Футеровка котельного оборудования - Режим доступа: http://www. rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3208 (дата обращения 01.03.2023)
5. Использование тепловизоров в промышленном производстве - Режим доступа: https://www.karneev.com/stati/ispolzovanie-teplovizorov-v-promyshlennom-proizvodstve/ (дата обращения 01.03.2023)
6. Оценка эффективности глубокой утилизации тепла продуктов сгорания котлов - Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6365 (дата обращения 01.03.2023)
7. Горелки газовые для котлов: конструктивные особенности и принцип работы - Режим доступа: http://remoo.ru/otoplenie/gorelki-gazovye-dlya-kotlov (дата обращения 01.03.2023)
8. Использование газоанализаторов для оптимизации режимов горения топлива - Режим доступа: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3384 (дата обращения 01.03.2023)
9. Внедрение современных АСУ при эксплуатации котлов разной конструкции: влияние человеческого фактора на эффективность работы - Режим доступа: https://www.cfin.ru/itm/kis/rollover/human_factor.shtml (дата обращения 01.03.2023)
10. Продувка парового котла - Режим доступа: https://kotle.ru/naladka/produvka-kotla (дата обращения 01.03.2023)

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОРОДА В БЕСКОКСОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Петелин А.С., магистрант 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Малахова О.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Применение водорода в производстве стали является одним из знаковых решений при переходе к «зелёной» металлургии. При этом бездоменные металлургические технологии, более экологичные по сравнению с традиционной чёрной металлургией, также могут быть интересными для применения водорода объектами.

Водород может использоваться в чёрной металлургии в нескольких областях. Как отмечено ранее [1], водород может быть использован для уменьшения эмиссии диоксида углерода – парникового газа - в процессе производства стали. Например, водород может быть использован в качестве альтернативного топлива, то есть для замены традиционно применяющихся углеводородов (природного газа) в нагревательных печах. Это связано с тем, что при сгорании водорода образуется только водяной пар, в то время как при сгорании углерода и углеводородов выделяет большое количество углекислого газа.

Но возможен и другой, на наш взгляд более перспективный, способ использования водорода в чёрной металлургии. Так, водород может быть использован в процессе производства железа прямого восстановления (DRI, металлизованных окатышей). Указанный процесс является альтернативой применения кокса для производства чугуна в доменных печах. Процесс производства железа прямого восстановления происходит следующим образом: сначала железная руда дробится и обогащается для получения концентрата, затем, зачастую, происходит окислительный обжиг окатышей и уже из окисленных окатышей в шахтных печах получают металлизованные окатыши (Мидрекс, Хил3). В шахтной печи металлизации оксиды железа окисленных окатышей взаимодействует с водородом, который восстанавливает эти оксиды (забирает кислород).

Однако, необходимо учитывать, что использование водорода в черной металлургии требует значительных инвестиций и модернизации производственных процессов. Также необходимо обеспечить безопасность при хранении и транспортировке водорода, так как он является горючим газом и может быть опасен при неправильном использовании [2, 3].

Использование водорода в производстве металлизованной продукции имеет несколько преимуществ. Во-первых, в этом процессе не используется кокс, что позволяет снизить эмиссию парниковых газов. Во-вторых, водород может быть произведен из возобновляемых источников энергии, что может снизить зависимость от нефти и газа. В-третьих, процесс DRI может быть более гибким и эффективным, чем традиционный процесс черной металлургии [3-5]. Повышенный интерес наблюдается к восстановлению водородом концентрата или железосодержащих отходов в кипящем слое.

Однако, использование водорода в черной металлургии также имеет свои ограничения и проблемы. Во-первых, производство и транспортировка водорода являются дорогостоящими процессами [3]. Во-вторых, существует потенциальный риск взрывов при использовании водорода, который является горючим газом. Наконец, для использования водорода в производстве стали необходимо модернизировать и перестроить производственные процессы и оборудование.

Действительно, использование водорода в производстве DRI может быть опасным из-за его свойств. Водород является высоко взрывоопасным газом, и его обработка и транспортировка должны быть выполнены с осторожностью. При обработке водорода важно соблюдать меры предосторожности, такие как обеспечение хорошей вентиляции, соблюдение требований по безопасности пожара и электричества, использование соответствующего

оборудования и др. Также необходимо обучить персоналу правильному обращению с водородом и действиям в случае аварий.

Транспортировка водорода также требует специальных мер предосторожности. Водород можно транспортировать в жидком или газообразном состоянии, но в любом случае необходимы специальные контейнеры и технологии, чтобы обеспечить безопасность перевозки. Кроме того, необходимо учитывать риски утечки и возможные последствия для окружающей среды и здоровья людей.

Следует отметить, что многие компании и правительства работают над разработкой новых технологий и инфраструктуры для более безопасного использования водорода в промышленности. Например, в настоящее время создаются системы хранения и транспортировки водорода, которые позволяют его безопасно хранить и перевозить в больших количествах. Кроме того, разрабатываются более безопасные и эффективные способы производства и использования водорода [3]. Водородная энергетика относится к одному из стратегических направлений развития российской атомной отрасли. Сегодня Госкорпорация «Росатом» [1] сосредоточена на разработке и реализации пилотных проектов в России и за её пределами; развитии собственных технологий производства, хранения и транспортирования водорода; формировании долгосрочных стратегических и технологических партнёрств в этой области.

Переход на «зелёную металлургию» - это цель многих передовых стран, активно развивающие металлургическую промышленность. Стоит заметить [1], что в некоторых передовых, промышленных странах, таких как Китай, Германия, Австралия, США уже разрабатывают «зелёные технологии» в металлургии и, более того, уже есть заводы, которые работают практически на одном водороде и выпускают металлизованную, прямовосстановленную, преимущественно чистым водородом, продукцию [4, 5].

В процессах производства железа прямого восстановления значительную роль играет то, что водород обладает большей степенью использования восстановительной способности газа по сравнению с монооксидом углерода (приблизительно как 0,4 и 0,3 соответственно). Необходимы исследования, направленные на поиск наиболее эффективного применения водорода в процессах производства железа прямого восстановления. Уже доказано, что для стабильного хода процесса в шахтной печи потребуется увеличение в ней давления.

Расчёты, проведённые нами, подтвердили, что применение водорода как альтернативного топлива и как восстановителя позволяют радикально снизить эмиссию парниковых газов. Однако перечисленные выше проблемы не позволяют надеются на быстрое вытеснение существующих технологий восстановления газом, полученным из природного в печи-реформере.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перспективы применения водорода в чёрной металлургии. Петелин А.С., Малахова О.И./ Материалы Девятнадцатой Всероссийской научно-практической конференции студентов и аспирантов, 12 мая 2022 г. – Старый Оскол, 2022. – 113-115 с.

2. Оценка влияния доли водорода в смешанном газе на количество и состав продуктов сгорания. Малахова О.И., Петелин А.С., Вицинец П.С./ Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: материалы девятнадцатой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Том I), 07 декабря 2022 г.– Старый Оскол, 2023. –86-89с.

3. Современные методы производства водорода. https://www.rosatom.ru/index.html - режим доступа.

4. Современные технологии водородной металлургии. Технология ENERGIRON https://www.energiron.com/.

5. Водородный металлургический завод во Франции – LibertySteelGroup.https://metallurgprom.org/news/europe/7183-liberty-steel-group-postroit-vodorodnyj-metallurgicheskij-zavod-vo-francuzskom-dunkerke.html - режим доступа.

ПУТИ РАСШИРЕНИЯ СОРТАМЕНТА НЕПРЕРЫВНОГО ПРОКАТНОГО СТАНА

Поддымов М.В., Филюков Е.Н., студенты 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Скляр В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Сортамент прокатного стана - это перечень различных типов проката, который может быть произведен на данном прокатном стане. Сортамент прокатного стана зависит от типа прокатки, используемого металла и требуемых размеров и характеристик готовых изделий. Знание сортамента прокатного стана важно для производителей и потребителей металла, так как позволяет им выбирать наиболее подходящие марки сталей и размеры для своих конкретных потребностей [1-3].

Расширение профильного и размерного сортамента сортового прокатного стана может иметь несколько причин и преимуществ.

Во-первых, это позволяет производителю металлопроката расширить свой ассортимент продукции и предложить клиентам более широкий выбор размеров и форм изделий, что удовлетворяет разнообразные потребности рынка.

Во-вторых, расширение профильного и размерного сортамента может улучшить конкурентоспособность производителя на рынке. Если производитель может предложить более широкий выбор металлопроката, чем его конкуренты, это может привлечь больше клиентов и увеличить его долю на рынке.

В-третьих, расширение сортамента может повысить эффективность использования производственного оборудования. Если прокатный стан может производить более широкий спектр металлопроката, это означает, что оборудование будет использоваться на максимальной загрузке, что может повысить его эффективность и рентабельность.

В целом, расширение профильного и размерного сортамента сортового прокатного стана является важным фактором для развития и улучшения производственной деятельности производителей металлопроката, позволяя им быть более конкурентоспособными на рынке и удовлетворять потребности своих клиентов.

Еще одним преимуществом расширения сортамента прокатного стана является возможность диверсификации производства. Если компания способна производить больше различных типов металлопроката, то она может легче адаптироваться к изменениям рынка и изменяющимся потребностям клиентов. Например, если спрос на определенный тип металлопроката упадет, компания может сосредоточиться на производстве других типов, которые будут в большом спросе.

Расширение сортамента также может улучшить качество производимого металлопроката. Если компания способна производить более широкий спектр металлопроката, это означает, что она может использовать различные материалы и технологии, которые могут повысить качество и надежность ее продукции.

На сортовом непрерывном прокатном стане помимо круглого и шестигранного проката можно производить и другие типы проката, в зависимости от возможностей оборудования и потребностей рынка. Например, с помощью дополнительного оборудования на таком прокатном стане можно производить профили различных форм, например, квадратный, прямоугольный, арматуру, угловой профиль, треугольный, овальный, и т.д.

Таким образом, на сортовом непрерывном прокатном стане можно производить различные типы проката, в зависимости от технических возможностей оборудования и потребностей рынка.

Расширение профильного и размерного сортамента сортового прокатного стана может быть достигнуто различными способами. Рассмотрим некоторые из них:

1. Добавление нового оборудования: введение новых типов прокатного оборудования позволяет расширить возможности стана и производить новые типы проката.

2. Модернизация существующего оборудования: установка новых модулей и компонентов на существующее оборудование может улучшить его технические характеристики и позволить производить новые типы проката.

3. Изменение технологических процессов: модификация технологических процессов производства может позволить производить новые типы проката, например, изменение режимов прокатки и термической обработки.

4. Улучшение качества сырья: использование сырья более высокого качества может улучшить характеристики производимого проката и расширить возможности стана.

5. Инвестирование в исследование и разработку: исследования и разработки новых технологий производства проката могут привести к появлению новых типов проката, которые можно будет производить на сортовом прокатном стане.

6. Установка специализированного оборудования: для производства специальных типов проката может быть установлено специализированное оборудование, например, для поточной термообработки.

7. Развитие автоматизации и цифровизации: автоматизация и цифровизация производства позволяют производить более сложный и точный прокат, а также ускорить процесс производства.

В целом, расширение профильного и размерного сортамента сортового непрерывного прокатного стана потребует серьезных инвестиций, но может привести к значительному увеличению конкурентоспособности и рыночной доли производителя.

Расширение марочного сортамента сортового прокатного стана требует увеличения количества доступных к прокатке марок сталей и технологий. Вот несколько возможных вариантов расширения марочного сортамента:

1. Использование новых материалов: производство новых марок сталей, таких как высоколегированные и высокочистые стали или сплавы.

2. Оптимизация технологических процессов: оптимизация технологических процессов прокатки, например, позволяет производить стали с более высокими свойствами прочности, устойчивости к коррозии и другими свойствами.

3. Внедрение новых технологий: введение новых технологий, таких как нано- или микроструктурированные материалы, может позволить производить стали с особыми свойствами.

4. Повышение точности контроля качества: повышение точности контроля качества поможет производителю отслеживать более точно свойства материала и следить за соответствием стандартам.

5. Развитие сотрудничества с заказчиками: сотрудничество с заказчиками позволяет производителю понимать их потребности в материалах и разрабатывать новые марки стали, соответствующие их требованиям.

Важно помнить, что расширение марочного сортамента требует значительных инвестиций в исследования, разработку и внедрение новых материалов и технологий. Однако это может привести к расширению клиентской базы и повышению конкурентоспособности производителя на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колесников, А. Г. Технологическое оборудование прокатного производства: учебное пособие / А. Г. Колесников, Р. А. Яковлев, А. А. Мальцев. - Москва: МГТУ им. Баумана, 2014. - 168 с.

2. Обработка металлов давлением: учебник / Б. А. Романцев, А. В. Гончарук, Н. М. Вавилкин, С. В. Самусев. - Москва: Изд. Дом МИСИС, 2008. - 960 с.

3. Константинов, И. Л. Прокатно-прессово-волочильное производство: учебник / И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников, Е.В. Иванов. — 2-е изд. — М.: ИНФРА-М; Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2023 — 511 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОНЦЕНТРАТА НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА СЫРЫХ ОКАТЫШЕЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Рахимжонов З.Б., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., профессор **Тимофеева А.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

На сегодняшний день накоплен большой опыт, выявлены многие направления совершенствования производства, высказаны принципиально новые идеи, которые уже оказали и еще окажут в будущем сильное влияние на развитие технологических процессов окускования руд.

По этой причине одной из главных задач подобных предприятий при получении железорудных окатышей и металлизованного продукта является повышение качества готовой продукции и увеличение производительности. Для этого требуется уделять особое внимание со стадий обогащения железных руд, окомкования и термообработки. А результаты эти будут эффективными только тогда, когда полученные сырые окатыши удовлетворяют требованиям. На прочностные свойства сырых окатышей влияют различные факторы. Одним из основных является удельная поверхность концентрата [1].

На основе литературных данных увеличение удельной поверхности концентрата до определенного уровня приводит к увеличению доли контрольного класса крупности менее 16 свыше 5 мм, увеличению прочности сырых окатышей, однако переизмельчение концентрата отрицательно сказывается на технико-экономических показателях процесса окомкования [2].

В настоящей работе приведены результаты исследований по влиянию удельной поверхности концентрата, на прочностные свойства сырых окатышей, которые проводились в лабораторных условиях кафедры металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой. Объектом исследования являлись шесть видов шихты, различающихся гранулометрическим составом концентрата.

Из шести видов шихт с разными удельными поверхностями, из которых три до валковых прессов высокого давления (ВПВД) и три после ВПВД, мы получили окатыши и проводили эксперименты по определению прочности на сжатие и на сброс. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Экспериментальные данные по прочности на сжатие и на сброс

№ п/п	Удельная поверхность $см^2/г$	Прочность на сжатие, кг/ок			Прочность на сброс, раз		
		(8-10) мм	(10-11) мм	(12-15) мм	(8-10) мм	(10-11) мм	(12-15) мм
		$Псж_1$	$Псж_2$	$Псж_3$	$Пс_1$	$Пс_2$	$Пс_3$
1	1220	0,835	0,965	0,965	7	8,33	9
2	Сред. знач. по удел. поверх.	0,92			8,11		
3	1290	0,878	0,913	1,008	7,33	9,33	11,33
4	Сред. знач. по удел. поверх.	0,93			9,33		
5	1370	0,982	1,042	0,998	9,67	10,33	9,67

6	Сред. знач. по удел. поверх.	1,01			9,89		
7	1410	1,033	1,028	1,012	10,33	11	11,33
8	Сред. знач. по удел. поверх.	1,02			10,88		
9	1470	1,052	1,050	1,023	11,67	12	12,33
10	Сред. знач. по удел. поверх.	1,04			12		
11	1540	1,048	1,103	1,080	14,33	14,67	15
12	Сред. знач. по удел. поверх.	1,08			14,67		
Примечание: Псж – прочность окатышей на сжатие Пс – прочность окатышей на сброс							

По полученным экспериментальным данным были построены зависимости прочностных свойств от удельной поверхности концентрата (рис. 1)

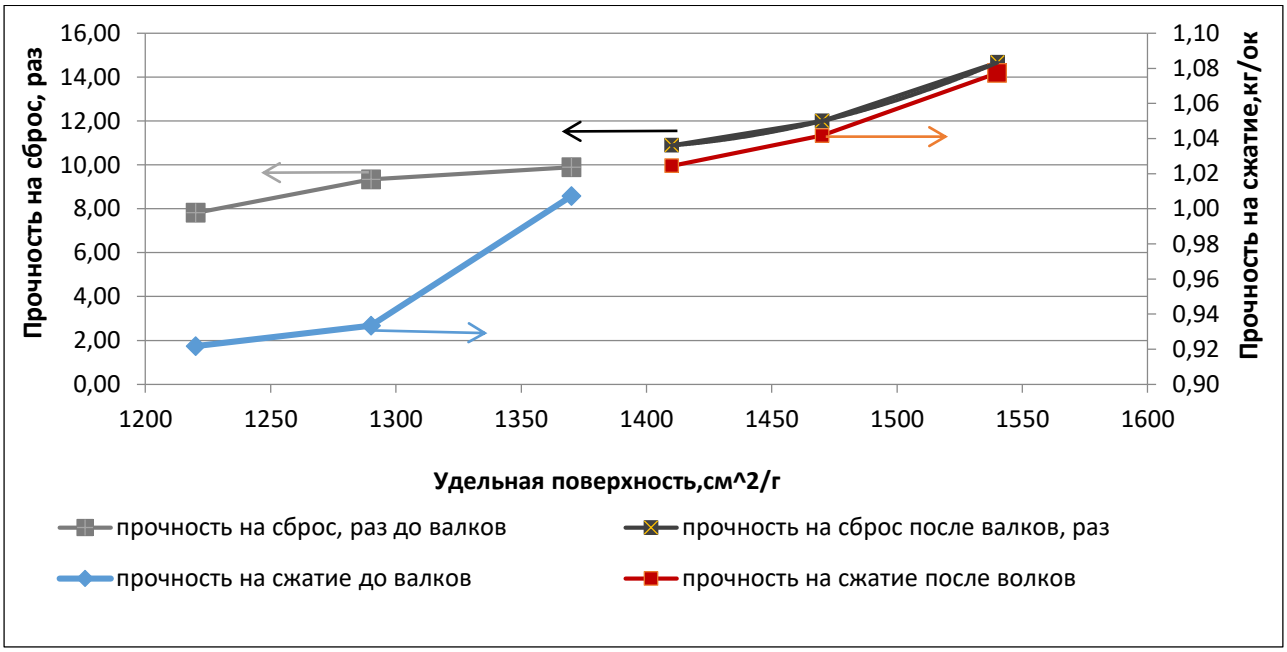


Рис. 1 – График зависимости прочностных свойств сырых окатышей от удельной поверхности

На рис. 1 видно, что увеличение удельной поверхности концентрата влияет на прочностные характеристики сырых окатышей. Так прочность сырых окатышей на сжатие и на сбрасывание возрастает с увеличением удельной поверхности, что объясняется с увеличением числа контактов между отдельными частицами и содержанием влаги в окатышах. Совсем иной характер имеют зависимости пластичности от удельной поверхности, которая с уменьшением размера частиц увеличивается независимо от содержания бентонита в окатышах. Еще такое поведение может быть обусловлено увеличением количества коллоидных частиц при повышенном содержании бентонита и соответственно образованием более устойчивой суспензии, способствующей увеличению прочности сырых окатышей.

Вывод: При исследовании влияния удельной поверхности концентрата на прочностные свойства сырых окатышей было выявлено если удельная поверхность концентрата до ВПВД увеличивается на 5 %, то их прочностные свойства изменяются на:

- прочность на сжатие – 1,07 %;
- прочность на сброс – 9,33 %.

Аналогично если удельная поверхность концентрата после ВПВД увеличивается на 5 %, то их свойства изменяются на:

прочность на сжатие – 1,92 %;

прочность на сброс – 13,07 %.

Также при сравнении между концентратами до ВПВД и после, при увеличении удельной поверхности на 13,5 %, а сопротивление на сжатие увеличилось на 9,8 %, и выросла прочности на сброс на 25,4 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экстракция чёрных металлов из природного и техногенного сырья: учебное пособие / А. С. Тимофеева, Т. В. Никитченко, Е. С. Тимофеев. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 304 с.

2. Абзалов В.М. Физико-химические и теплотехнические основы производства железорудных окатышей: В.М. Абзалов - Екатеринбург: МИЦ, 2015. - 335 с.

АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА НАПРЯЖЕНИЯ ТЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКЕ

Рудаков М.Е., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Скляр В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Металлургическая промышленность является одной из самых энергоемких отраслей производства, потребляющей огромные объемы энергии. Поэтому энергосбережение в металлургии имеет особенную важность и может существенно снизить затраты на производство. В металлургии энергосбережение может быть достигнуто путем снижения энергозатрат на процессы обработки металла, улучшения технологических процессов и оптимизации использования энергетических ресурсов.

Энергосбережение также может быть достигнуто путем оптимизации технологических процессов, например, сокращения времени нагрева или увеличения эффективности использования топлива. В металлургии могут быть внедрены различные технологии, которые позволяют снизить энергопотребление и повысить эффективность производства. Это могут быть технологии с тепловой рекуперацией, энергоаудит, использование энергоэффективного оборудования и многое другое.

Прокатка является одним из основных методов обработки металла. Прокатное производство требуют больших объемов энергии для обеспечения высокой температуры, необходимой для прокатки металла, а также для работы оборудования и освещения. Энергосбережение в прокатном производстве имеет ключевое значение для снижения затрат на производство и уменьшения негативного воздействия на окружающую среду.

Эти и другие методы энергосбережения могут помочь металлургическим предприятиям снизить затраты на производство, повысить эффективность использования энергоресурсов и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Для оценки эффективности влияния предложенных нововведений на затраты энергии при прокате необходимо точно рассчитать энергосиловые параметры процесса деформации металла при прокате. Для этого необходимо точно рассчитывать напряжение текучести металла, которое зависит от температуры металла, скорости деформации и степени деформации.

Напряжение текучести при прокатке σ_S - это механическое напряжение, которое необходимо приложить к металлическому материалу во время процесса прокатки для того, чтобы он начал деформироваться и приобретать требуемую форму. Это напряжение является предельным для материала и определяет его способность к деформации без разрушения.

Для расчета напряжения текучести существует достаточно большое количество методик, которые отличаются в первую очередь своей точностью, количество марок стали для которых они созданы и другими параметрами. Поэтому очень важно выбрать правильную методику расчета напряжения текучести при горячей прокатке.

Для наиболее точного определения σ_S используют пластометрическое исследование нескольких образцов конкретной марки стали при различных температурах, по результатам которого получают уравнение вида:

$$\sigma_S = A_0 \cdot \varepsilon^a \cdot u^b \cdot exp\,(T \cdot c) \qquad (1)$$

где ε, u, T – степень деформации, скорость и температура деформирования (термомеханические параметры); A_0, a, b, c – эмпирические коэффициенты.

Несомненным достоинством пластометрического исследования конкретных марок стали является высокая точность уравнений, отображающих взаимосвязи реологические свойства с термомеханическими параметрами. В то же время такие результаты имеют ограниченное применение, т. к. полученное уравнение обладает достаточной точностью только для того химического состава, который имели исследуемые образцы. Однако на разных заводах одна и та же марка стали может иметь существенно различающийся химический состав. Предел текучести стали в случае произвольной химической композиции можно определить по методике Л.В. Андреюка, в соответствии с которой:

$$\sigma_S = \sigma_0 \cdot u^a \cdot (10\,\varepsilon)^b \cdot exp\,(T/1000)^c \qquad (2)$$

Параметр σ_0 (предела текучести при стандартных условиях испытания) и коэффициенты уравнения определяются с помощью уравнений аппроксимаций в зависимости от химического состава стали [1, 2].

Для многозначной функциональной зависимости $\sigma_S = (T, \varepsilon, u)$ может быть выполнена её декомпозиция на ряд зависимостей от трёх отдельных переменных k_T (T), $k_\varepsilon(\varepsilon)$, $k_u(u)$. Эти частные зависимости и носят название термомеханических коэффициентов.

С учётом того, что термомеханические коэффициенты представляются в экспоненциальной и степенной форме, первое слагаемое в выражении (3) принимает вид [3]:

$$\sigma_S = A_1A_2A_3 \cdot e^{-m_1 T} \cdot \varepsilon^{m_2} \cdot u^{m_3} \cdot \sigma_{0д}, \qquad (3)$$

где A_1, A_2, A_3, m_1, m_2, m_3 – постоянные коэффициенты, зависящие от материала; $\sigma_{0д}$ – среднее или базисное сопротивление деформации, в работе [3] в динамической области деформации принято при следующих термомеханических параметрах; T = 1000 °C, ε = 0,1 и u = 10 с–1.

Проведем сравнительный расчет по формулам (2) и (3) для стали 45 (рис. 1).

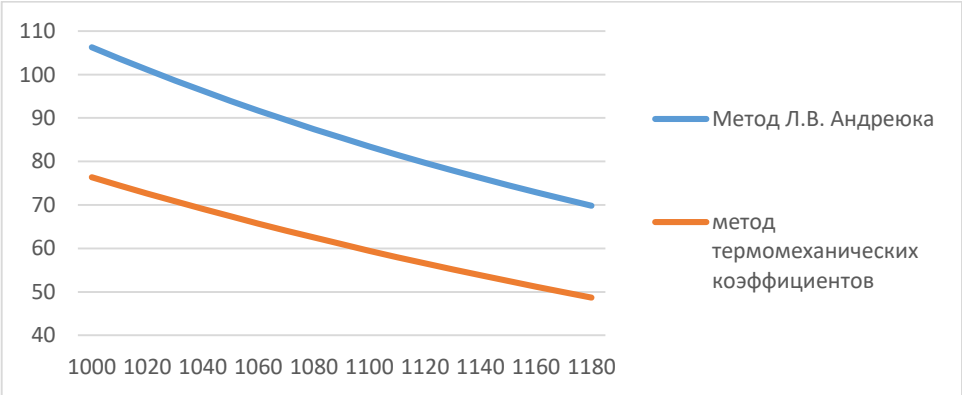


Рис. 1 – Зависимость напряжение текучести металла от температуры, ε = 0,1, u = 5.

Таким образом мы видим, что формулы (2) и (3) дают отличающиеся друг от друга значение напряжения текучести металла при горячей прокатке. Поэтому необходимо более старательно подходить к выбору формулы и метода для расчета напряжения текучести металла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Норенков, И. П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем / И. П. Норенков. – М.: Высшая школа, 1980. – 264 с.

2. Румянцев М. И. Опыт построения и применения моделей сопротивления деформации для автоматизированного проектирования режимов прокатки / М. И. Румянцев // Современные

металлические материалы и технологии (СММТ 2013): 443 труды международной научно-технической конференции. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та., 2013. – С. 408-410.

3. Хензель А. Расчёт энергосиловых параметров в процессах обработки металлов давлением / А. Хензель, Т. Шпиттель. — М.: Металлургия, 1982. — 360 с.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ – ПУТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Рындин С.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Никитченко Т.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Сегодня политика энергосбережения — приоритетное направление развития систем энерго- и теплоснабжения. На каждом государственном предприятии существуют планы энергосбережения и повышения энергоэффективности предприятий, цехов или других объектов. Теплоснабжение — это система централизованного отопления, которая обеспечивает теплом здания и сооружения.

Но недостаточно просто произвести тепло, его ещё нужно доставить до конечного потребителя. Типовая схема теплоснабжения представлена на рисунке 1.

Для того, чтобы транспортировать теплоноситель на большие расстояния, используются насосы, так как в качестве теплоносителя в основном используется вода. Насосы устанавливаются перед котлом и "толкают" воду в котел. Котлы имеют значительное гидравлическое сопротивление, особенно многоходовые. Сетевая вода, возвращающаяся от потребителя, поступает в насос, который питает бойлер горячей воды. На ТЭЦ пар от отбора тепла турбины нагревает сетевые нагреватели. Водогрейный котел может быть включен в случае заморозков и отсутствия достаточного водозабора [1]. При проектировании и эксплуатации систем теплоснабжения необходимо уделять пристальное внимание минимизации потерь тепла в тепловых сетях и коммуникациях. Достаточно сказать, что экономическая значимость этой проблемы очевидна, так как эти потери могут составлять более 20% от общего количества тепловой энергии, отпущенной поставщиком потребителю [2]. Для минимизации потерь в процессе транспортировки следует внедрять современные теплоизоляционные материалы.

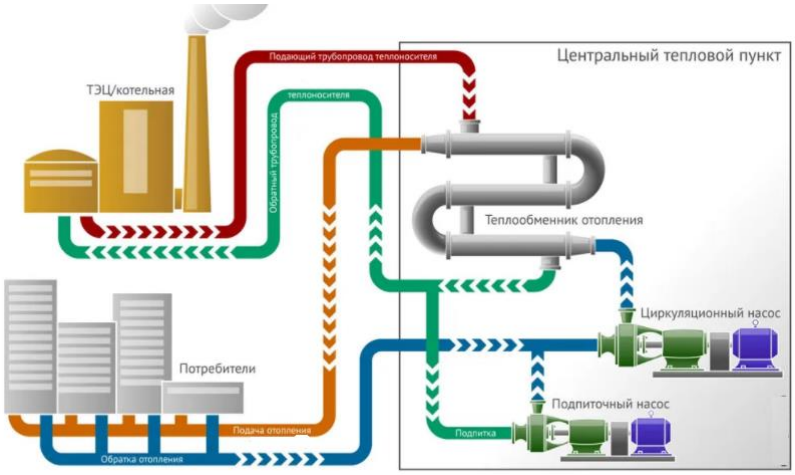


Рис. 1 – Схема транспортировки тепла

Для выбора теплоизоляционных материалов существуют определенные требования. К ним относят:1) теплотехническая эффективность, 2) эксплуатационная надежность и долговечность, 3) пожарная и экологическая безопасность [2].

Для транспортировки теплоносителя, как правило, используются стальные трубы и трубы из нержавеющей стали в разной изоляции: минеральная вата, пенополиуретановая изоляция заводского исполнения, пенополимерминеральная (ППМ) изоляция заводского исполнения.

Там, где почва очень влажная и с нее капает вода, требования к выбору изоляционного материала возрастают. Его основная характеристика — гидрофобизированность, для ее обеспечения требуется защитное покрытие из гидроизоляционного материала. Минераловатная изоляция, как и другие изоляционные материалы, имеет ряд преимуществ и недостатков [3], которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки минераловатной изоляции

Преимущества	Недостатки
1.Устойчивость к ультрофиалетовому излучению	1.Высокие тепловые потери
2.Морозостойкость	2.Низкая влагоизоляция
3.Пожаробезопасность	3.Низкая стойкость антикоррозионных покрытий
4.Экологическая безопасность	4.Невозможность бесканальной прокладки
5.Длительный срок эксплуатации (до 50 лет).	5.Невысокая прочность

С 1990-х годов появилась совершенно новая технология производства теплоизоляционных материалов. Например, изоляция пенополиуретаном, его изготавливают путем смешения двух базовых компонентов (изоцианата и полиола) в необходимых пропорциях. Изменяя химическую структуру исходных соединений и меняя соотношение между ними, можно корректировать физические свойства получаемого изоляционного материала. Особенность данного материала заключается в том, что он наносится на трубы в заводских условиях с помощью заливочных машин, это ускоряет процесс изготовления покрытия. Трубы поступают на объекты в уже готовой ППУ-оболочке. Предварительно изолированные пенополиуретановой (ППУ) изоляцией трубы активно внедряется в новые установки теплотрасс. Этот вид технологии получили широкое распространение в мегаполисах и на объектах, находящихся в тесной связи с производственными площадками – заводами по производству предварительно смонтированных труб [4]. Преимущества и недостатки пенополиуретановой изоляции представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Преимущества и недостатки пенополиуретановой изоляции

Преимущества	Недостатки
1.Диапазон температур, при которых возможно использование ППУ достаточно велик: -80 ºС до 130 ºС	1.Сложность выполнения заливки стыков и использования для этого специального оборудования
2.Низкий коэффициент теплопроводности (0,027 ват/мк)	2.Неремонтопригодность
3.Низкое водопоглощение (1-2%)	3.Чувствительность к ультрофиалетовому и механическому воздействию
4.Долговечность (как заявлено в СНиП: от 25 до 30 лет службы)	4. Слабая механическая прочность, которую компенсирует наружная оболочка
5. Бестраншейная прокладка	5. Горючесть материала, исключающая воздействие открытого пламени на торцевые участки изолятора, при горении образуются высокотоксичные продукты
6. Тепловые потери снижаются с 20 – 30% до 2 – 3%	

Ещё одним примером нового теплоизоляционного материала является пенополимерминеральная изоляция (ППМ). Она представляет собой материал, основанный на полиуретановых компонентах и минеральном наполнителе. Минеральные добавки, входящие в структуру пенополиуретана, в значительной мере увеличивают его прочность, не изменяя

плотности. Плотный наружный слой очень жесткий и способен надежно защитить остальную изоляцию от механических повреждений при подземной прокладке трубопровода, рисунок 2.



Рис. 2 – Конструкция трубы в пенополимерминеральной изоляции

В таблице 3 приведены основные преимущества и недостатки этого типа изоляционных конструкций. Они схожи со свойствами ППМ изоляции, но также имеют особые характеристики [5].

Таблица 3 – Преимущества и недостатки ППМ

Преимущества	Недостатки
1.Высокие теплоизоляционные свойства	1.Быстро теряет теплоизоляционные свойства при воздействии ультрафиолета.
2.Низкое водопоглощение	2. Низкая пожаростойкость при наружной прокладке
3.Монтаж теплопроводов прост и не требует высококвалифицированного персонала	3.Дополнительные расходы для защиты труб от солнечных лучей перед прокладкой
4.Высокая прочность при сжатии и изгибе конструкции	4.При намокании быстро растут тепловые потери во влагонасыщенных грунтах
5.Паропроницаемость (при увлажнении изоляции происходит ее высушивание)	5.Толщина слоя при одинаковых показателях теплопроводности для ППМИ больше, чем ППУ

Внедрение новейших технологий и производство современных изоляционных материалов позволяет экономить на расходах на отопление (или кондиционирование) для различных типов зданий и сооружений. Техническая эффективность изоляционных продуктов повышается. Сегодня использование новейших изоляционных материалов – это эффективный способ энергосбережения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://energoworld.ru/blog/put-tepla-ot-istochnika-do-potrebitelya/
2. Шойхет Б.М. Проектирование тепловой изоляции трубопроводов тепловых сетей //Энергосбережение. - 2015. -№1. -С.54-56.
3. Копко В.М. Теплоизоляция трубопроводов: Учеб. -метод. пособие / В.М. Копко. — Минск: Технопринт, 2002. — 160с.
4. Новиков И.Е. Особенности прокладки трубопроводов тепловых сетей в России - сегодняшние тенденции в повышении надежности теплоснабжения// Новости теплоснабжения. -2011. -№6. -С.42-45.
5. Мишин М.Е. Трубы в ППМ изоляции - современный способ строительства тепловых сетей//Новости теплоснабжения. -2010. -№3. -С.34-37.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТВЕРДЫХ ОКИСЛИТЕЛЕЙ И ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА

Садовская М.Ф., студент 5 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Сазонов А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В спокойной жидкой ванне при электроплавке стали при использовании твердых окислителей выравнивание температуры и химического состава происходит в основном путем теплопередачи и молекулярной диффузии.

Значения коэффициентов диффузии веществ в жидком железе приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения коэффициентов диффузии веществ в жидком железе [1]

Элемент	C	Si	Mn	P	S	O	N	H
Температура, ºС	1550	1600	1600	1550	1600	1600	1600	1600
$D \cdot 10^9$, $м^2/с$	7,9	3,1	2,2	1,9	3,9	2,3 - 5,2	4-11	47,0-86,0

Ввиду малых значений коэффициентов молекулярной диффузии в спокойном не перемешиваемом металле массоперенос вещества даже при высоких температурах сталеплавильных процессов протекает очень медленно. Поэтому большинство процессов в рабочем пространстве электропечи может быть реализовано за технологически приемлемый промежуток времени только при проведении мероприятий, направленных на увеличение скорости тепло- и массообменных процессов [2].

Поэтому при выплавке стали в ДСП по традиционной технологии вместе с металлической шихтой в ванну перед периодом расплавления обычно вводят избыточное количество углерода, который затем по ходу плавки непрерывно окисляют.

Окисление углерода сопровождается образованием большого количества газообразных продуктов реакции {CO} и {CO_2}, объем которых во много раз превышает объема металла (окисление 1,0 кг углерода при 1500,0 ºС сопровождается образованием более 10 $м^3$ {CO}). Удаляясь из ванны в виде пузырей, этот газ обеспечивает интенсивное перемешивание металла и шлака, увеличивая скорости тепло- и массообменных процессов на несколько порядков, что позволяет закончить плавку за технологически приемлемое время [3].

Рассмотрим реакции обезуглероживания ванны при использовании газообразного окислителя (кислорода) и твердых окислителей (железная руда, окалина, окисленные окатыши).

Окисление углерода сталеплавильной ванны кислородом, растворенным в металле, происходит по реакции [4]:

$$[C]+[O]=\{CO\}, \quad (1)$$

Эта реакция является слабо экзотермической. Согласно данным В.И. Явойского [4] стандартное значение изменения энергии Гиббса реакции (1) можно рассчитать из уравнения:

$$\Delta G^o = -35620 - 30{,}8 \cdot T, \text{ Дж/моль}. \quad (2)$$

В случае, когда необходимый для протекания реакции кислород поступает в металл из газовой фазы, окисление углерода протекает по следующей реакции:

$$[C] + 0{,}5\{O_2\} = \{CO\}, \tag{3}$$

Для определения теплового эффекта реакции (3) необходимо просуммировать тепловые эффекты реакции растворения газообразного кислорода в железе и реакции (1):

$$[C] + [O] = \{CO\}, \ \Delta G^{o} = -35620 - 30{,}8 \cdot T, \text{ Дж/моль}, \tag{4}$$

$$0{,}5\{O_2\} = [O], \ \Delta G^{o} = -117200 - 2{,}89 \cdot T, \text{ Дж/моль}, \tag{5}$$

$$[C] + 0{,}5\{O_2\} = \{CO\}, \ \Delta G^{o} = -152820 - 33{,}69 \cdot T, \text{ Дж/моль}. \tag{6}$$

При суммировании тепловых эффектов реакции (1) и сильной экзотермической реакции растворения кислорода в жидком железе результирующая реакция (6) получается сильной экзотермической реакцией.

Реакция протекает с высокими скоростями и с выделением большого количества тепла в течении короткого промежутка времени, что позволяет компенсировать тепловые потери агрегата и нагреть металл до необходимой температуры.

Проанализируем тепловой эффект реакции обезуглероживания при использовании твердого окислителя (железная руда, окалина, окисленные окатыши). Одна из реакций обезуглероживания протекает по следующей реакции [4]:

$$\frac{1}{3}Fe_2O_3 + [C] = \frac{2}{3}Fe + \{CO\}. \tag{7}$$

Тепловой эффект этой реакции можно получить суммированием тепловых эффектов реакции (6) и реакции диссоциации (Fe_2O_3) на металл и газообразный кислород:

$$[C] + 0{,}5\{O_2\} = \{CO\}, \ \Delta G^{o} = -152820 - 33{,}69 \cdot T, \text{ Дж/моль}, \tag{8}$$

$$\frac{1}{3}Fe_2O_3 = \frac{2}{3}Fe + \frac{1}{2}\{O_2\}, \ \Delta G^{o} = 271458 - 82{,}94 \cdot T, \text{ Дж/моль}, \tag{9}$$

$$\frac{1}{3}Fe_2O_3 + [C] = \frac{2}{3}Fe + \{CO\}, \ \Delta G^{o} = 118638 - 116{,}63 \cdot T, \text{ Дж/моль}. \tag{10}$$

Из приведенных данных видно, что реакция (7) является сильной эндотермической реакцией.

Поэтому обезуглероживание расплава с использованием твердых окислителей возможно только при наличии в рабочем пространстве сталеплавильного агрегата источника тепла (к примеру, электрической дуги), при помощи которого можно компенсировать потери тепла при протекании реакции окисления углерода [5].

Сравнительная оценка по изменению термодинамики ванны при окислении твердым и газообразным окислителем наглядно показана в таблице 2.

Таблица 2 – Термодинамика ванны при окислении твердым и газообразным окислителем

Твердый окислитель	Газообразный окислитель

$\frac{1}{3}Fe_2O_3 = \frac{2}{3}Fe + \frac{1}{2}\{O_2\}$, $\Delta G^o = 271458 - 82{,}94 \cdot T$, Дж / моль,	$[C] + [O] = \{CO\}$, $\Delta G^o = -35620 - 30{,}8 \cdot T$, Дж / моль,
$\frac{1}{3}Fe_2O_3 + [C] = \frac{2}{3}Fe + \{CO\}$, $\Delta G^o = 118638 - 116{,}63 \cdot T$, Дж / моль. Тепловой эффект реакции: Q = -163,5 кДж/моль	$0{,}5\{O_2\} = [O]$, $\Delta G^o = -117200 - 2{,}89 \cdot T$, Дж / моль,
	$[C] + 0{,}5\{O_2\} = \{CO\}$, $\Delta G^o = -152820 - 33{,}69 \cdot T$, Дж / моль. Тепловой эффект реакции: Q = 110,52 кДж/моль
Для окисления 0,01 % [C] на 1 т стали необходимо 1 кг твердого окислителя	Интенсивность продувки 0,4 – 1,5 $м^3$ /(т·мин) (для печей малой емкости)
Скорость выгорания углерода V = 0,3 – 0,5 %[C]/ч	Скорость выгорания углерода V = 3,0 – 3,6 %[C]/ч
Температура ванны уменьшается (необходимо дополнительно нагревать металл электрической дугой)	Во время продувки температура ванны растет на 70,0 – 100,0 ºС

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Охотский, В. Б. Физико-химическая механика сталеплавильных процессов / В. Б. Охотский. - М.: Металлургия, 1999. - 151 с.

2. Глинков, М. А. Тепловая работа сталеплавильных ванн / М. А. Глинков. - М.: Металлургия, 1970. - 408 с.

3. Теоретические основы сталеплавильных процессов: учебное пособие для вузов / Р.С. Айзатулов, П.С. Харлашин, Е.В.Протопопов и др. - М.: МИСИС, 2002. - 320 с.

4. Явойский, В. И. Научные основы современных процессов производства стали / В.И. Явойский, А.В. Явойский. - М.: Металлургия, 1987. - 184 с.

5. Меркер, Э. Э. Энергосбережение при выплавке стали в дуговых печах: учебное пособие / Э.Э. Меркер, Д.А. Харламов. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 308 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ПРОВЕДЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА ПЛАВКИ В ДСП - 14 ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА

Садовская М.Ф., студент 5 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Сазонов А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

На одном из предприятий Белгородской области выплавляют электросталь, которую впоследствии используются для фасонного литья и разливки в изложницы с целью изготовления узлов и деталей для предприятий горно-металлургического комплекса нашей страны.

Основным оборудованием для получения электростали являются две ДСП емкостью 14 т (ДСП - 14).

Выплавка осуществляется с использованием так называемого «метода с полным окислением» [1].

При этом в окислительный период в процессе электроплавки в качестве окислителя при проведении окислительного периода используют окисленные окатыши или окалину (последняя является побочным продуктом при термообработке на этом предприятии).

В данной статье делается оценка эффективности проведения окислительного периода при замене твердого окислителя на технический кислород.

По стандартной методике [2] выполнили расчет энерготехнологических показателей электроплавки в ДСП – 14 при использовании твердого окислителя. Данные показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Энерготехнологические показатели электроплавки в ДСП – 14 при использовании твердого окислителя

Параметр	Периоды электроплавки				
	Расплавление	Окислительный	Восстановительный		
			Наведение шлака	Легирование	Выдержка
Длительность, ч	1,6	0,5	0,2	0,25	0,05
Полезная мощность, МВт	5,88	3,68	2,0	1,08	-
Коэффициент использования мощности трансформатора	0,74	0,46	0,25	0,14	-

Сделаем оценку по замене твердого окислителя на технический кислород.

Технологические рекомендации при использовании кислорода в окислительный период выплавки стали в ДСП – 14: в ДСП - 14 глубина ванны до уровня порога рабочего окна составляет около одного метра. При продувке кислородом главным параметром является максимально возможный уровень жидкой ванны без вытекания из печи шлака и металла, уровень которого не может быть выше порога. Это существенно ограничивает возможность подъема металла и шлака при окислении углерода с образованием пузырьков CO. Поэтому, интенсивность продувки кислородом в ДСП - 14 можно принять равной 0,4 $м^3$ /(т · мин) [3].

Газообразный кислород должен содержать не менее 99,0 % кислорода и не более 0,8 $г/м^3$ влаги. Давление кислорода должно быть не менее 8,0 атм.

Продолжительность продувки металла кислородом определяется из расчета, что при температуре 1550,0 ºС при давлении кислорода 8,0 атмосфер углерод окисляется со скоростью 0,05 - 0,06 %С / мин [4,5].

При продувке в течении одной минуты температура металла увеличивается на 8,0 – 10,0 ºС или на 1,8 – 2,0 ºС на 0,01 % выгоревшего углерода. При этом, подводимая мощность регулируется в соответствии с количеством кислорода и температурой металла, которая должна постепенно повышаться.

С учетом того, что в окислительный период необходимо выжечь примерно 0,35 % углерода, длительность продувки металла кислородом в среднем будет составлять восемь - десять минут с интенсивностью 0,4 $м^3$ /(т · мин). Соответственно, за время продувки будет необходимо подать 56,0 $м^3$ кислорода. При этом температура ванны вырастет в среднем на 70,0 ºС за счет выделения тепла от протекания экзотермических реакций.

При окислении кислородом, продувку ванны осуществлять под током. При вскипании металла печь необходимо отключить. В целях экономии средств завода продувку можно вести через футерованную металлическую трубу диаметром 20,0 – 30,0 мм. Присадка извести и плавикового шпата осуществляется также как и при использовании твердого окислителя.

Несомненно, что использование технического кислорода в окислительный период приведет к уменьшению удельного расхода электроэнергии. Расчетами установлено, что экономия составит около 99,6 кВт · ч /т за счет снижения подводимой мощности с 3,68 до 1,86 МВт в окислительный период.

Расчетами по стандартной методике [2] показано, что за счет использования технического кислорода возможно сокращение длительности окислительного периода с 0,5 ч (30,0 мин) в среднем до 0,283 ч (17,0 мин) за счет выделения дополнительного количества тепла при протекании экзотермических реакций по окислению примесей [6].

Расчетами установлено, что общее время плавки уменьшится с 3,0 ч (180,0 мин) до 0,283 ч (163,0 мин) за счет сокращения длительности окислительного периода.

Соответственно, должна увеличиться производительность: при средней массе плавки в 14668,9 кг производительность в базовом режиме при использовании твердого окислителя составит:

14668,9 · 0,001 / 3,0 = 4,890 т/ч

- в проектном варианте: при использовании газообразного технического кислорода:

14668,9 · 0,001 / 0,283 = 5,3989 т/ч

Можно сказать, что производительность ДСП – 14 увеличиться на величину:

5,3989 - 4,890 = 0,509 т/ч.

Один из самых негативных факторов при продувке кислородом является увеличение нормы расхода лома.

В базовом варианте при использовании твердого окислителя расходы лома соответственно составляют:

- углеродистый лом 1000,77 кг/т (1,00077 т/т);
- возврат собственного производства 130,01 кг/т (0,13001 т/т).

Общая масса лома:

1000,77 + 130,01 = 1130,78 кг/т.

Расчетами показано, что использование технического кислорода за счет дополнительного окисления железа приведет к увеличению расхода лома:

- углеродистый лом 1025,8 кг/т (1,0258 т/т);
- возврат собственного производства 133,2 кг/т (0,1332 т/т).

Общая масса лома:

1025,8 + 133,2 = 1159,0 кг/т.

Разница в расходе составляет:

1159,0 - 1130,78 = 28,22 кг/т.

Соответственно, на плавку средней массы в 14668,9 кг будет необходимо затратить

дополнительную массу лома, который в настоящее время стоит дорого:

$28{,}22 \cdot 14668{,}9 \cdot 0{,}001 = 413{,}956$ кг.

Полученные данные свели в таблицу 2.

Таблица 2 – Изменение технологических параметров электроплавки в ДСП – 14 при замене твердого окислителя на технический кислород

Параметр	Базовая технология (твердый окислитель)	Рекомендуемая технология (технический кислород)	Изменение
Расход окалины или окисленных окатышей, кг/т	20,0	-	- 20,0
Удельный расход технического кислорода (принятое значение), $м^3$/т	-	4,0	+ 4,0
Длительность продувки, мин	-	10,0	+10,0
Интенсивность продувки кислородом, $м^3$ /(т·мин)	-	0,4	+ 0,4
Подводимая мощность в окислительный период, МВт	3,68	1,86	- 1,82
Удельный расход электроэнергии в окислительный период, кВт·ч/т	197,0	97,4	- 99,6
Длительность окислительного периода, ч	0,5	0,283	- 0,17
Средняя длительность плавки, ч	3,0	2,830	- 0,17
Производительность ДСП – 14, т/ч	4,890	5,399	+ 0,509
Угар железа, %	3,85	6,35	+ 2,5
Расход углеродистого лома, кг/т	1000,77	1025,8	+ 25,03
Собственный возврат, кг/т	130,01	133,2	+ 3,19
Общее количество плавок в год при средней массе плавки 14,668 т	3068	3142	+ 74
Общая производительность двух ДСП – 14, т/год	45000,0	46085,432	+ 1085,432

Немаловажным является и то, что использование технического кислорода приведет к повышенному угару железа и к большей массе образующейся пыли, которую впоследствии необходимо будет утилизировать.

Также, если в качестве твердого окислителя не использовать окалину, которая является побочным продуктом при нагреве отливок перед обработкой, возникает другая проблема – ее утилизация или продажа сторонним организациям.

При замене твердого окислителя на газообразный необходимо учитывать, что предприятие само не производит технический кислород (его необходимо будет покупать у сторонних предприятий, кто его производит). В дальнейшем необходимо будет рассчитать, будет ли экономия электроэнергии «перекрывать» затраты на покупку, транспортировку и хранение технического кислорода. Возможно, что использование технического кислорода в окислительный период экономически нецелесообразно в виду увеличения угара железа из металлозавалки, несмотря на то, что уменьшится расход электроэнергии при уменьшении ее длительности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гудим, Ю. А. Производство стали в дуговых печах. Конструкции, технология, материалы: монография / Ю. А. Гудим, И. Ю. Зинуров, А. Д. Киселев. - Новосибирск: НГТУ, 2010. - 547 с.

2. Егоров, А. В. Расчет мощности и параметров электропечей черной металлургии: учеб. пособие для вузов / А.В. Егоров. - М.: Металлургия, 1990. - 280 с.

3. Каблуковский, А. Ф. Производство электростали и ферросплавов / А. Ф. Каблуковский. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. - 511 с.

4. Теоретические основы сталеплавильных процессов: учебное пособие для вузов / Р.С. Айзатулов, П.С. Харлашин, Е.В.Протопопов и др. - М.: МИСИС, 2002. - 320 с.

5. Явойский, В. И. Научные основы современных процессов производства стали / В.И. Явойский, А.В. Явойский. - М. : Металлургия, 1987. - 184 с.

6. Меркер, Э. Э. Энергосбережение при выплавке стали в дуговых печах: учебное пособие / Э.Э. Меркер, Д.А. Харламов. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 308 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ В ЖЕЛЕЗОРУДНОМ КОНЦЕНТРАТЕ НА ОСТАТОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ СЕРЫ В ОКАТЫШАХ

Саидов Ш.Ф., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н. доцент **Шевченко А.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В рудах большинства типов сера находится в виде химических соединений с железом, реже в виде сульфидов цинка, свинца и меди, и сульфатов бария и кальция. Наиболее часто встречающимися соединениями серы являются FeS_2 (пирит, или марказит) и пирротин (FeS_{1+x}). Троилит FeS в свободном состоянии в природе практически не встречается.

Процессам десульфурации железорудных окатышей посвящено много работ [1 – 10]. На основе анализа этих работ все реакции, протекающие в процессе десульфурации окатышей, можно выделить в четыре группы:

1- диссоциация сульфидов железа (в основном пирит FeS_2 диссоциирует на свободную серу и твердый раствор серы в троилите FeS);

2- окисление сульфидов;

3- образование сульфатов;

4- диссоциация сульфатов.

С 2012 года прослеживается тенденция по увеличению содержания серы в железорудном концентрате АО «Лебединский ГОК». Поставка концентрата на ОАО «ОЭМК» по содержанию серы выполняется с отклонением от технических условий (не более 0,09 %), укладка в требования ТУ составляет от 6,7% до 98,2%.

Для исследования пробы концентрата отбирались с учетом содержания серы в окисленных окатышах текущего производства на момент отбора проб концентрата. Для возможного определения в отобранных пробах концентрата с различными соединениями серы была проведена их термическая обработка (обжиг), которая производилась в муфельной печи. Обжиг проб концентрата (навеска 20 г) проводился на керамической подложке при температуре 1000°С и одинаковом времени выдержки.



Рис. 1 – Проба концентрата после обжига в муфельной печи

Таблица 1 – Содержание серы в пробах концентрата до и после термообработки

Проба №	Содержание серы, %.		Степень удаления серы, %
	до обжига	после обжига	
1	0,110	0,022	80
2	0,270	0,020	93
3	0,160	0,028	83
4	0,110	0,026	76
5	0,250	0,029	88
6	0,094	0,019	80
7	0,098	0,023	77
8	0,083	0,015	82
9	0,037	0,014	62
10	0,046	0,017	63
11	0,177	0,019	89

Максимальная степень удаления серы достигнута при обжиге концентрата с содержанием серы 0,20%, а минимальная у проб с содержанием серы не более 0,046%.

Исходя из этого предположения, для возможного установления наличия в отобранных пробах концентрата трудно разлагаемого соединения CaS были выделены 3 пробы для термообработки их в дистиллированной воде, при температуре 100°С.

Согласно существующей теории в кипящей воде при температуре 100 °С происходит разложение соединения CaS:

$$CaS + 2H_2O = Ca(OH)_2 + H_2S$$

Степень удаления серы составила 5-7% и объясняется тем, что содержание CaS в концентрате незначительно и количество удаленной серы находится в пределах погрешности методики определения.

Таблица 2 – Химический состав сырых и обожженных офлюсованных окатышей

Проба №	Химический состав, %.										Степень удаления серы, %
	Сырые окатыши					Обожженные окатыши					
	$Fe_{общ.}$	FeO	CaO	SiO_2	S	$Fe_{общ.}$	FeO	CaO	SiO_2	S	
2	67,8	29,0	1,33	2,98	0,210	66,8	0,11	1,30	3,00	0,002	99,0
8	67,6	28,6	1,27	3,07	0,074	66,4	0,12	1,29	3,11	0,002	97,3
9	67,8	27,7	1,27	3,15	0,049	67,1	0,09	1,28	3,03	0,002	95,9

Вывод. В 11 пробах железорудного концентрата АО «Лебединский ГОК», отобранных для исследований, нет соединений серы, разложение которых затрудняло бы удаление серы из окатышей при обжиге. Обжиг сырых окатышей при температуре 1300°С показал, что увеличение содержания серы в концентрате не повлияло на изменение остаточного содержания серы как в неофлюсованных, так и в офлюсованных окатышах и ее содержание составило 0,002-0,003%. Степень удаления серы зависит от ее массового содержания в концентрате и при равных условиях обжига ее величина будет больше, чем больше содержится серы в концентрате.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юсфин Ю.С., Базилевич Т.Н. Обжиг железорудных окатышей Металлургия, 1973 - 272 с.

2. Смирнов В.Н., Тихонов А.И. Обжиг медных руд и концентратов М: металлургия, 1969 - 256 с.

3. Танутров И.Н, Смоленская Е.А. Кинетика и макромеханизм термического разложения сульфата кальция: /Комплексное исследование минерального сырья/ Темат. сб.научн.тр./ АН Каз. ССР, 1979, №11, с. 77-82.

4. Копырин И.А., Борц Ю.М., Граур Н.Ф. Производство окатышей различной основности - М: Металлургия, 1975 -192 с.

5. Ручкин Н.Е. Производство железорудных окатышей - М: Металлургия 1976 -184 с

6. Комиссаров Г.М., Куликов И.С. Окисление серы магнетитом, гематитом и углекислым газом - Изв. Вузов. Черная металлургия, 1976, №1- с. 24-28.

7. Авдонина М.П. Минералообразование при обжиге Соколовско-Сарбайских магнетитовых окатышей: Темат. сб. научн. тр. №17/ Уралмеханобр: Свердловск, 1970, с. 274-289.

8. Меламуд С.Г., Братыгина Л.Е., Пахомов Е.А. и др. Кинетика десульфурации офлюсованных окатышей ССГОКа в газовых средах с различным содержанием кислорода- Известия ВУЗов., Черная металлургия 1984, сообщение 1 и 2 № 6 с. 30-35? № 8 с. 28-33.

9. Меламуд С.Г., Братыгина Л.Е., Пахомов Е.А. и др. Кинетика десульфурации офлюсованных окатышей ССГОКа в газовых средах с различным содержанием кислорода- Известия ВУЗов., Черная металлургия 1984, сообщение 1 и 2 № 6 с. 30-35? № 8 с. 28-33.

10. Архипова Т.М., Берман Е.А., Королев А.С., Тациенко ПА. Условия, механизм и кинетика удаления серы при окислительном обжиге офлюсованных окатышей из концентратов Костомукшского ГОКа. /сб. Теплотехника и газодинамика процессов окускования железорудных материалов/ Киев. Наукова думка, 1986, с. 72-75.

ПОКАЗАТЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЁРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Симонян К.С., магистрант 1 курса
Научный руководитель - к.т.н., доцент **Малахова О.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Черная металлургия - это отрасль промышленности, связанная с производством чугуна и стали. Россия имеет богатые природные ресурсы для производства черных металлов, включая богатые месторождения железной руды, угля и других рудных материалов. Вместе с тем, развитие черной металлургии в России сопровождалось различными вызовами и проблемами, но государство активно работает над устойчивым развитием этой отрасли промышленности [1-2].

Одной из ключевых инициатив, направленных на устойчивое развитие черной металлургии в России, является модернизация производственных мощностей и внедрение новых технологий [1-3]. В последние годы, были введены новые производственные технологии, которые позволили значительно повысить эффективность производства и уменьшить вредное влияние на окружающую среду. Например, были введены новые методы обработки шлака, утилизации отходов и рециклинга, что помогло улучшить экологическую ситуацию в регионах, где расположены металлургические предприятия.

Еще одной важной инициативой является развитие инновационных технологий в черной металлургии. Например, в России активно внедряются новые методы производства стали, такие как технология прямого восстановления железной руды и метод прямого литья. Такие технологии не только уменьшают затраты на производство, но и сокращают вредное влияние на окружающую среду [4]. В таблице приведены некоторые показатели для предприятия с традиционным циклом и комбината бездоменной металлургии, существенные для оценки, в том числе, устойчивого развития.

Таблица 1 – Компоненты оценки фундаментальной эффективности** [4]

Компания/ группа	Энерго-ресурсная эффектив-ность	Технологичес-кая эффективность	Экосистемная эффективность	Динамика эффективности	Прозрачность
Металло-инвест	56,1	111,7	17,5	+0.16% в год	90.5%
НЛМК	61,0	115,7	24,7	+3.56% в год	61.7%

** Среднее значение по экономике 100

Важным направлением является содействие развитию отечественного производства оборудования для черной металлургии. Поддержка отечественного производителя способствует развитию национальной экономики, повышению качества и эффективности производства, а также способствует созданию новых рабочих мест [4-5].

Другой важной инициативой в области инноваций в черной металлургии является развитие цифровых технологий и применение искусственного интеллекта в производстве. Новые технологии позволяют оптимизировать производственные процессы, повышать эффективность и точность производства, а также улучшать качество продукции.

К примеру, развитие цифровой двойника производства позволяет смоделировать и оптимизировать все производственные процессы, а также внести изменения в них в режиме реального времени. Это позволяет существенно сократить затраты на производство, уменьшить вероятность ошибок и снизить риск аварий.

Кроме того, применение искусственного интеллекта и аналитических инструментов позволяет оптимизировать процессы управления производством, анализировать большие объемы данных и выявлять потенциальные проблемы в производстве. Это позволяет оперативно реагировать на возможные риски и снижать их влияние на производственные процессы.

В целом, развитие инноваций в черной металлургии играет важную роль в устойчивом развитии этой отрасли в России [3-5]. Новые технологии и подходы позволяют сокращать затраты на производство, повышать эффективность производства, уменьшать вредное влияние на окружающую среду и улучшать качество продукции. В связи с этим, государство продолжает активно поддерживать инициативы в области инноваций в черной металлургии, создавая благоприятные условия для развития этой отрасли промышленности в России.

Рассмотрим индикаторы устойчивого развития металлургии подробнее [3]. Индикаторы устойчивого развития металлургической отрасли – это специальные показатели, которые используются для оценки влияния производственной деятельности на экологическую, социальную и экономическую составляющие устойчивого развития. Разработка и использование таких индикаторов важно для оценки вклада металлургической отрасли в устойчивое развитие и определения областей, где необходимо внести изменения для улучшения ситуации.

Примеры индикаторов устойчивого развития металлургической отрасли включают следующие:

- Количество выбросов в атмосферу и степень их воздействия на окружающую среду. Для измерения этого индикатора используются параметры выбросов вредных веществ, таких как сернистый газ, оксиды азота, углекислый газ, пыль и другие.
- Количество воды, используемой в производственных процессах, и степень ее загрязнения.
- Утилизация отходов и использование вторичного сырья.
- Количество потребляемой энергии и уровень ее эффективности.

Это неполный перечень индикаторов. Необходимо использовать соответствующие индикаторы для оценки экономической и социальной составляющей устойчивого развития. Таким образом, рассмотренная тема является весьма актуальной, как и комплексная оценка и сравнение вышеприведенных индикаторов для процессов бездоменной металлургии.

Анализ научно-технической литературы показал [4], что сбор первичных данных по предприятиям российской чёрной металлургии и определение соответствующих индикаторов позволит получить более точную куртину по устойчивому развитию отрасли в целом и по отдельным компаниям. Различие в структуре предприятий с полным циклом и с технологией бездоменной металлургии затрудняют сравнительный анализ устойчивого развития. Необходимо совершенствовать методику оценки устойчивого развития предприятий чёрной металлургии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт Металоинвест - горно-металлургической компании. – Интернет-ресурс: http://www.metalloinvest.com/sustainability/ точка доступа 01.10.2018

2. Официальный сайт группы НЛМК. – Интернет-ресурс: https://nlmk.com/ru/responsibility/ точка доступа 01.10.2018.

3. Эколого-энергетическое агентство Интерфакс-ЭРА. – Интернет-ресурс: https://interfax-era.ru/reitingi/2018 точка доступа 01.10.2018

4. Оценка устойчивого развития российской металлургии начала XXI века. Малахова О.И. В сборнике: Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство. Сборник материалов Пятнадцатой Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 93-97.

5. Мифы и реальность производства и потребления железа прямого восстановления в чёрной металлургии// Черметинформация. Новости чёрной металлургии за рубежом. №2. 2017. С.3-15.

НОВЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ ПРОКАТА

Скляров А.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Скляр В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

На протяжении последних 25 лет совершенствования и инновации в области производства плоского стального проката (горячекатаной полосы, толстых листов и холоднокатаной полосы) сопровождались повышением требований к качеству продукции и увеличением производственных расходов.

Это инициировало многочисленные разработки в производственном процессе, а также в системах автоматизации и контроля, направленные на оптимизацию качества продукции, повышение производительности оборудования и снижение энергопотребления. Значительные усилия были направлены на интеграцию систем измерения и контроля различных технологических параметров (температуры, профиля полосы, плоскостности, качества поверхности и толщины покрытия). Растущие возможности компьютеризации производственного процесса и широкое использование компьютеров в металлургическом производстве также способствуют улучшению качества продукции и повышению производительности оборудования.

Если говорить о прокатном производстве в целом, можно выделить следующие основные тенденции развития оборудования и технологии:

- использование заготовки максимально приближенной по форме и размерам к готовому прокату (тонкие слябы, «собачья кость» и т.д.)
- использование конструкций клетей, которые обеспечивают максимально быструю замену валков (10…20 мин);
- применение полной автоматизации прокатного стана с контролем всех параметров, влияющих на процесс (особенно температуры), и управление станом на основе компьютерных моделей процесса;
- применение технологий термомеханической обработки с целью получения необходимых прочностных свойств без дальнейшей термообработки;
- использование различных систем, которые повышают точность размеров и геометрической формы раската;
- внедрение принципов бесконечной прокатки, переход на строительство литейно-прокатных агрегатов;
- максимальное внедрение энергосберегающих технологий и сокращение операционных расходов;
- применение универсальных «единых» калибровок, системы калибров которых позволяют прокатывать различные профили по одной калибровке в черновых и промежуточных группах, с минимальной перенастройкой клетей [1].

Качество поверхности полосы и производительность стана горячей прокатки зависят от материала валков. Совершенствование материала валков привело к использованию валков, изготовленных из быстрорежущей инструментальной стали. Срок их службы в 2-5 раз выше. Выполняемые в настоящее время исследовательские работы изучают возможность применения керамических валков и роликов в различных узлах прокатного стана. При производстве горячекатаной полосы первые результаты в этом направлении были получены при опытной прокатке с использованием направляющих роликов из промышленной керамики. Их стойкость оказалась намного выше, чем у традиционно применяемых направляющих роликов. Аналогичные результаты наблюдались при использовании цельно-керамических валков на многовалковом стане Сендзимира для прокатки стальной фольги.

Плоскостность — это непременное условие последующей успешной обработки плоского проката. Дефекты плоскостности можно предотвратить путем оптимального профилирования бочки валка, применения современных исполнительных механизмов для регулирования зазора между валками, а также правильного использования систем охлаждения и смазки валков. Форма зазора между валками может регулироваться изгибом валков (рабочих и опорных), перемещением нажимных устройств и с помощью специального профильного шлифования бочки, заданного угла взаимного перекоса валков, гидравлического регулирования выпуклости бочки опорных валков и зонного охлаждения.

Эти системы в сочетании с соответствующей контрольно-измерительной аппаратурой обеспечивают получение проката с жесткими допусками. Достижению данной цели способствует использование адекватных моделей профилирования валков и плоскостности проката, учитывающих состояние валка, его форму и материал. Кампания валка (износ, тепловой профиль бочки) и профилирование бочек опорных и рабочих валков при шлифовании входят в понятие «состояние валка». Состояние валка оказывает большое влияние на его деформацию при прокатке, которая регулируется автоматизированными системами управления межвалковым зазором, шириной и профилем проката, системой последовательного контроля ширины и др. Управляющие компьютеры систем контроля должны также принимать во внимание профиль и плоскостность полосы, поступающей на прокатку. Например, можно повысить выход годного, применяя специальную стратегию регулирования, минимизирующую обрезь кромок благодаря изменению радиального сплющивания валков на переходных участках к ненагруженным сечениям валка. Измерительные системы определяют текущие условия прокатки в линии стана (при прокатке с натяжением или без натяжения) и оптимизируют геометрию межвалкового зазора с помощью исполнительных механизмов.

В многовалковых клетях применяют сегментные опорные валки для более точного регулирования противоизгиба валков и получения более точного профиля холоднокатаной полосы. На профиль и плоскостность полосы влияет также прокатка в валках с переменной выпуклостью; особенностью таких валков является возможность изменения их диаметра с помощью заполненной маслом полости между сердечником и бандажом валка, которая может расширяться. Регулируя давление масла в полости, можно легко и быстро изменять диаметр валка [2].

Совершенствование технологии прокатки и оборудования на протяжении последних 25 лет привело к повышению производительности прокатных станов и улучшению экономических показателей производства высококачественных полос и листов. Это позволило достичь следующих основных результатов:

- более жестких допусков и значительного улучшения стабильности операций последующей обработки плоского проката;
- расширения сортамента производимой продукции, в основном в сторону улучшенных марок стали;
- повышенной надежности и воспроизводимости производственных процессов;
- снижения уровня отходов.

Только благодаря эффективному сочетанию разработок в областях конструирования оборудования, гидравлических систем, технологии, а также контрольно-измерительной техники стало возможным в течение рассматриваемого периода достигнуть постоянного повышения рабочих скоростей и освоить прокатку полос меньшей толщины. Взаимодействие различных направлений останется ключевым фактором и в будущем развитии прокатного производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов Е.Н. Инновационные и ресурсосберегающие технологии в металлургии. Учебное пособие / Е.Н. Смирнов, В.А. Скляр. – Старый Оскол, 2016. – 220 с.

2. Развитие производства плоского стального проката URL: https://metalspace.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ БАРАБАННЫХ ОКОМКОВАТЕЛЕЙ

Содиков М.М., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Шевченко А.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В связи с увеличением производства металлизованных окатышей появилась необходимость в увеличении производства сырых и окисленных окатышей на существующем оборудовании. Фактическая производительность одного барабанного окомкователя в 2010 году составляла до 100 т/ч по годному классу фр.=+8 – 16 мм. Для обеспечения возросшей потребности отделения металлизации в сырье, связанной с увеличением производства металлизованных окатышей (проведена реконструкция установок металлизации №1 и №2), необходимо увеличить производительность барабанных окомкователей на участке окомкования ЦО ФОиМ. Исследованию процесса окомкования железорудной шихты с целью повышения эффективности работы и увеличения производительности, барабанных окомкователей посвящено много научных работ [1- 6]. В работе [6] утверждается, что для повышения производительности окомкователя необходимо увеличить скорость вращения барабана и установить шихтовую нагрузку, соответствующую заданной производительности. При этом качество циркулирующей нагрузки (Ц) по крупности, размер окатышей и их поверхностная влажность с течением времени не должна изменяться. В период испытаний были получены результаты, которые не подтвердили выводы в работе [6]. По полученным результатам в таблице 1 видно, что при изменении скорости вращения с 8 об/мин до 11 об/мин при постоянной нагрузке по шихте происходит в основном уменьшение производительности барабанного окомкователя по ВСО.

Таблица 1 – Параметры работы окомкователя и эквивалентный диаметр сырых окатышей в отсортированных материалах на роликовом грохоте (угол наклона барабана 6°)

Расход бенто-нита	Шихта (Ш)	Скорость вращения барабана	Вес сырых окатышей (ВСО)	8-16 мм	Эквивалентный диаметр окатышей в материалах, мм			
					ВСО	Ц+Ш	8-16 мм	+ 16 мм
кг/т кека	т/ч	об/мин	т/ч	т/ч	мм	мм	мм	мм
1,4	130	8	110	107	10,9	5,1	11,28	12,6
1,4	150	8	136	131	11,02	4,91	11,47	11,42
1,4	130	11	115	108	10,86	3,71	11,7	11,38
1,4	150	11	129	122	10,93	4,16	11,82	12,85
2,3	130	8	129	125	10,78	5,23	11,22	10,96
2,3	150	8	136	130	10,5	5,11	11,3	11,42
2,3	130	11	120	116	10,62	5,03	11,11	11,07
2,3	150	11	135	129	10,91	4,74	11,35	11,61

Это объясняется влиянием дополнительных факторов окомкования шихты в барабане: степенью его заполнения, критической скоростью, приближение к которой ведет к переходу режима переката в водопадный режим, что приводит к частичному разрушению годных окатышей на выходе из барабана. Поэтому оптимальная скорость вращения для окомкователей цеха окомкования ФОиМ составляет 9-10 об/мин при нагрузке по шихте 130-150 т/ч. Уменьшение скорости вращения барабана с 9 об/мин до 8 об/мин при нагрузке по шихте более 150 т/ч может привести к «зашихтовке» барабана окомкователя. В ходе

испытаний для определения влияния нагрузки по шихте на производительность окомкователя производили ее изменение с 130 т/ч до 150 т/ч.

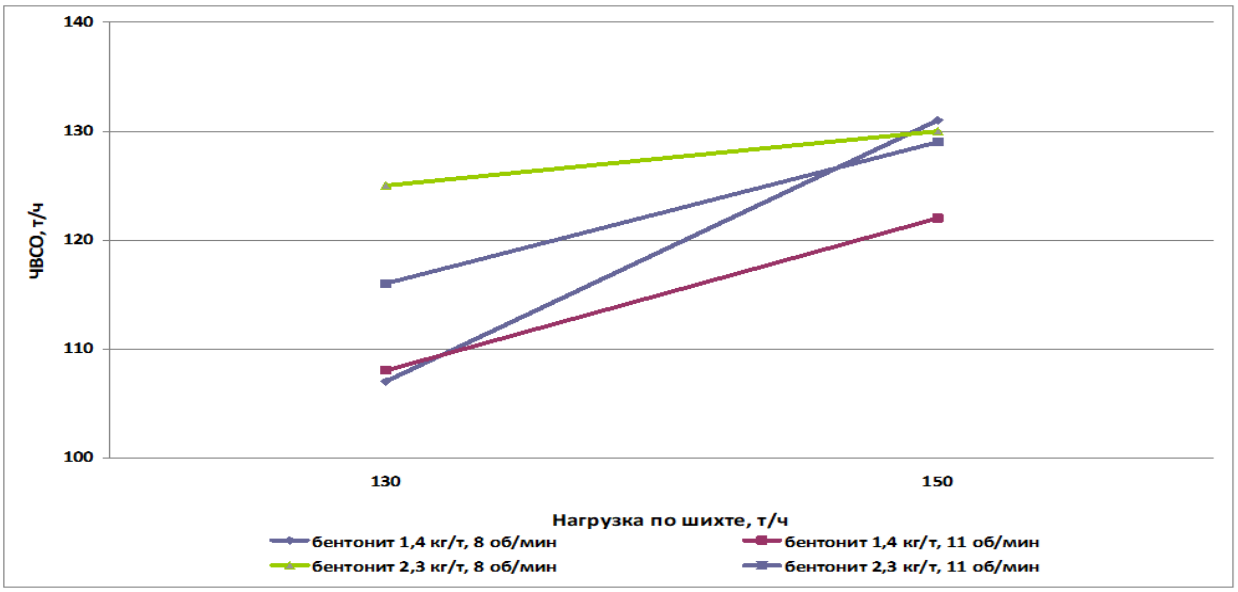


Рис. 1 – Зависимость производительности окомкователя по ВСО от нагрузки по шихте при угле наклона барабана 6 градусов

Вывод. Обработка данных по результатам проведения работы на барабанном окомкователе №4 методом множественной регрессии позволила получить формулу для расчета производительности барабанного окомкователя по ВСО, которая показывает, что основными параметрами, влияющими на выход ВСО, являются нагрузка по шихте и скорость вращения барабана:

$$\mathbf{P_{ВСО} = 39{,}4 + 0{,}775 \times P_{Ш} - 2{,}3 \times N,} \quad (1)$$

где $P_{ВСО}$ – производительность окомкователя по ВСО, т/ч;
$P_{Ш}$ - нагрузка по шихте на окомкователь, т/ч;
N – скорость вращения барабана, об/мин.

Формула (1) показывает, что при увеличении нагрузки по шихте на окомкователь на 10 т/ч производительность его по ВСО вырастет на 7,75 т/ч. При увеличении скорости вращения барабана на 1 об/мин производительность по ВСО снижается на 2,3 т/ч.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коротич В.И., Фролов Ю.А., Бездежский Г.Н. Агломерация рудных материалов. Екатеринбург, «УГТУ-УПИ», 2003, 400 с.

2. Коротич В.И. Основы теории и технологии подготовки сырья к доменной плавке. М., «Металлургия», 1978, 208 с.

3. Коротич В.И. Теоретические основы окомкования железорудных материалов. М., «Металлургия», 1966, 151 с.

4. Бережной Н.Н., Булычев В.В., Костин А.И. Производство железорудных окатышей. М., «Недра», 1977, 240 с.

5. Требуков С.А. Повышение эффективности процесса окатывания дисперсных материалов и методика расчета барабанных грануляторов. Автореферат. Томск, 1983, 21 с.

6. Ручкин И.Е. Производство железорудных окатышей. М., «Металлургия», 1976, 184 с.

ТЕПЛОВОЙ НАСОС

Султонов Х.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Никитченко Т.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Большую часть вырабатываемого тепла получают за счет сжигания органического топлива, но, к сожалению, его запасы не безграничны. По оценкам экспертов запасов нефти и газа в Узбекистане хватит еще на 40 лет. Исходя из этого, стоит задуматься о развитии альтернативных способов получения тепла. Одним из таких способ является установка тепловых насосов.

Тепловой насос — это повышающий трансформатор теплоты, устройство, которое забирает тепло из окружающей среды и передаёт его в систему отопления и горячего водоснабжения. При работе теплового насоса энергия тратится не на прямой нагрев теплоносителя, а на перекачку и преобразование тепла из окружающей среды в дом. Так достигается высокая энергоэффективность прибора: при затрате 1 киловатта электричества на работу компрессора, вырабатывается 3–5 кВт тепловой энергии (тепловой коэффициент COP 3–5 единиц), рисунок 1.

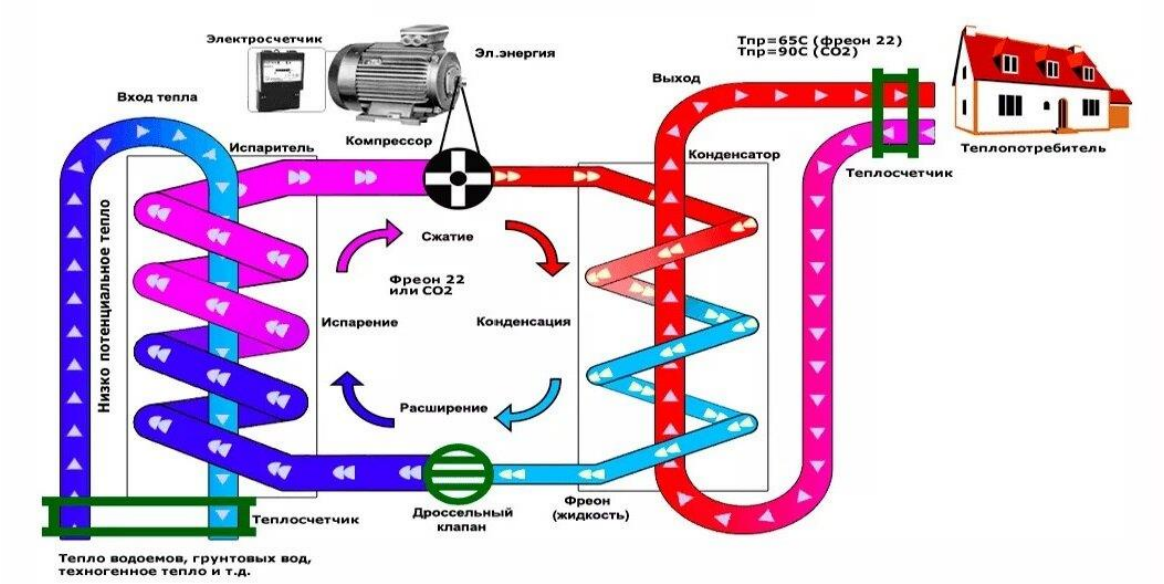


Рис. 1 – Схема работы теплового насоса

Тепловой насос состоит из четырех основных элементов:
- компрессор;
- теплообменник (конденсатор);
- теплообменник (испаритель);
- соединительная арматура и элементы автоматики.

Цель работы – разработка проекта по теплоснабжению и холодоснабжению объекта, включающего в себя необходимые технические расчеты и чертежи для выполнения работ по сооружению систем теплоснабжения с использованием тепловых насосов. Новизна данной работы заключается в применение нестандартного способа выработки тепловой и холодильной энергии с целью экономической выгоды.

Объектом работы является система тепло- и холодоснабжения на базе геотермальных тепловых насосов город Янгиюль Ташкентской области, рисунок 2.



Рис. 2 – Общий вид объекта, использующего тепловые насосы

Тепловая производительность каждого теплового насоса - 30 кВт. Общая - 510 кВт. Тепловой насос поставляется в полной заводской готовности. К тепловым насосам прилагается руководство по эксплуатации. В состав теплового насоса входят:

– автоматика управления и безопасности;

– теплообменники "фреон-гликоль" геотермального и внутреннего контуров;

– компрессор.

Температура теплоносителя на выходе из теплового насоса - до 65°С. В качестве теплоносителя внутреннего контура используется 30%-й раствор этилен-гликоля. Источник низкопотенциального тепла для тепловых насосов - геотермальный контур. Тепловые насосы разделены на 3 группы:

1-я группа обеспечивает теплом фанкойлы и приточные установки;

2-я группа обеспечивает теплом теплые полы;

3-я группа обеспечивает нагрев воды на ГВС дома и бассейн.

Тепловые насосы 1-й и 2-й группы в летнем режиме обеспечивают холодом систему фанкойлов и приточных установок.

Использование тепловых насосных установок позволяет внедрять эффективные методы передачи теплоты, создавать экономичные, экологичные и высокопроизводительные отопительные системы с низкой стоимостью эксплуатации и высоким КПД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев Г.П. Использование низкопотенциальной тепловой энергии земли в теплонасосных установках / Г.П. Васильев, Н.В. Шилкин // АВОК. - 2003. -№2. -С.52-60

2. Калнинь И.М. Энергосберегающие теплонасосные технологии / И.М. Калнинь. 2001.

3. Лобачев П. В. Насосы и насосные станции: Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат., 1983. - 191 с.

АНАЛИЗ НЕДОСТАТКОВ КОТЛА НР – 18 ПРИ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ В КОТЕЛЬНОЙ

Сурков И.Н., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Сазонов А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Концепция «Энергетической стратегии России на период до тридцатого года» [1], одобренная правительством РФ, ставит новые задачи по улучшению энергетической и экологической эффективности российского топливно - энергетического комплекса (ТЭК) в целом. Эти требования сформулированы для нового и уже эксплуатируемого энергетического оборудования.

Можно сказать, что в большинстве случаев используемое энергетическое оборудование (в частности котлы для производства тепловой энергии и пара) в значительной степени морально и физически устарело.

В ряде случаев износ используемого энергетического оборудования приближается к критическим значениям [2]. Это в свою очередь сказывается на эффективности работы предприятий ТЭК, в существенной мере уменьшая прибыль.

Рассматриваемый в статье котел предназначен для отопительных целей социальных зданий и многоквартирных домов в одном из сел Старооскольского городского округа.

В котельной установлены четыре котла НР – 18 – они введены в эксплуатацию в далеком 1972 году.

Технические характеристики котла НР - 18 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики водогрейного секционного трубчатого котла НР - 18 [3]

Характеристика	**Ед. изм.**	**Параметр**
Номинальная теплопроизводительность	Гкал/час	0,52
Рабочее давление воды в котле	кгс/см^2	от 3,0 до 5,0
Поверхность нагрева	м^2	52,0
Расход воды через котел НР - 18	м^3/ч	25,0
Максимальная температура воды на выходе из котла НР - 18	^{0}С	95,0
Давление ПГ перед горелкой	мм. вод. ст.	100,0
Расход ПГ	нм^3/ч	80,0
Количество огневых отверстий	шт	194,0
Диаметр отверстий	мм	2,0
Тип горелки	-	Подовая

Процесс теплообмена и последующего нагрева воды от тепла образующихся дымовых газов (продуктов сгорания) от сжигания природного газа в этом котле осуществляется в двух «пакетах» труб. Оба «пакета» труб имеют одинаковое количество секций для нагрева.

Общий вид поверхностей нагрева котла НР – 18 показан на рисунке 1.



Рис. 1 – Котел НР – 18 без обмуровки

Рассматривая конструктивные особенности котла НР – 18 можно выявить следующие недостатки, которые в большей степени определяют эффективность его работы:

- «экранированность» недостаточна для обеспечения тепловой мощности котла;
- в конструкции котла не предусмотрены дополнительные экраны - фронтальный и задний;
- отсутствует продольное «омывание» продуктами сгорания конвективных труб;
- незначительная скорость продуктов сгорания при их движении в конвективном газоходе;
- низкая интенсивность при движении нагреваемой воды в секциях;
- значительные отложения накипи вследствии низкой скорости движения нагреваемой воды на внутренней поверхности труб;
- отсутствует возможность ремонта конвективных поверхностей нагрева при нештатной ситуации (для ремонта котел должен быть полностью остановлен, охлажден – только после этого возможен ремонт конвективных поверхностей нагрева);
- значительные сложности при изготовлении соединений труб при выходе их из строя.

Все указанные выше недостатки приводят к тому, что самым главным и основным недостатком котла НР – 18 является низкое значение КПД, значение которого достигает 83,0 – 85,0 %.

Это вызывает повышенный расход природного газа, что не вписывается в энергетическую концепцию развития нашей страны.

Для эксплуатируемых «устаревших» котлов в настоящее время путем решения проблемы по повышению энергоэффективности является установка портативных и современных котлов с заданной тепловой мощностью, необходимой для обеспечения нужд производства и населения [4].

Установка таких котлов не требует значительных затрат на сооружение новых зданий и конструкций – за счет их малых габаритных размеров их можно устанавливать и эксплуатировать уже в имеющихся помещениях.

Однако, при установке необходимо учитывать возможные изменения в потреблении электроэнергии и природного газа, а также по подготовке питательной воды для перебойной работы новых современных котлов [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. - Режим доступа: http://www.minenergo.gov.ru/news/min_news/l 515.html (дата обращения 01.03.2023)

2. Лисиенко, В. Г. Хрестоматия энергосбережения: справочник в 2-х книгах / В.Г. Лисиенко. - Текст: непосредственный. Кн. 1 / В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев; Под ред. акад. АИН профессор д.т.н. В.Г. Лисиенко. - М.: Теплоэнергетик, 2003. - 688 с.

3. ПИ 04.207 - 2012 Инструкция по эксплуатации котла НР - 18

4. Кириллов, Н. Г. Природный газ как энергетическое топливо: стратегия использования и технологии сбережения / Н.Г. Кириллов // Нефтегазовые технологии. – 2002. – С. 14 – 18

5. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по энергопотреблению и теплозащите. ТСН 23 – 310 - 2000 Белгородской области Администрация Белгородской области г. Старый Оскол – 2000 г.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТВЕРДОГО И ГАЗООБРАЗНОГО ОКИСЛИТЕЛЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА В ДСП МАЛОЙ ЕМКОСТИ – ОСНОВНАЯ РОЛЬ ЭТОГО ПЕРИОДА

Угальский В.В., студент 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Сазонов А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Твердые окислители, в качестве которых можно использовать окисленные окатыши, окалину, агломерат и др., загружаются в ДСП после полного расплавление завалки.

Необходимыми условиями ввода являются:

- полное образование шлака и его жидкоподвижность;
- соответствующая величина перегрева металла после проведения расплавления.

Ввод осуществляется небольшими по массе порциями, но не более 1,0 % от общей массы металла.

В целом для осуществления окисления 0,01 % углерода на 1 т жидкой стали надо отдать в ДСП от 0,6 до 1,5 кг твердого окислителя.

После ввода твердого окислителя ванну необходимо «выдерживать» металл – основная цель при этом обеспечение активного кипения. Одновременно с вводом твердого окислителя необходимо вводить известь. Количественно первые порции подаваемой извести должны составлять примерно до 50,0 % от массы загруженного твердого окислителя [1].

Ввод твердого окислителя в хорошо прогретый металл сопровождается интенсивным кипением: интенсивно выделяются пузырьки CO.

В следствии повышенного газовыделения шлак начинает пениться, что вызывает увеличение его высоты: он начинает скачиваться самотеком через рабочее окно.

Спуск шлака и его частое обновление обеспечивают низкое содержание фосфора в металле. По данным химического анализа контролируют ход окислительных реакций.

Во время скачивания шлака необходимым условием является взятии пробы шлака на химический анализ – по его составу можно определить, как протекает процесс окисления.

Ввод твердых окислителей продолжается только в том случае, если интенсивность выделения пузырьков CO существенно ослабевает.

Избыточное количество введенного твердого окислителя приводит к неуправляемому вскипанию, при этом возможен выброс металла и шлака из печи.

Во время кипения может выгореть от 0,3 до 0,5 % углерода, находящегося в металле. При этом значение средней скоростью окисления находится от 0,3 до 0,5 % [C]/ч.

Основное условие по удалению углерода в окислительный период это постоянное поступление кислорода в металл.

Значение скорости реакции обезуглероживания зависит:

- от содержания (FeO);
- от вязкости шлака;
- от температуры металла.

После ввода всей массы твердого окислителя содержание углерода должно достигнуть нижнего предела. Концентрация фосфора в металле должна уменьшиться ниже нижнего предела.

Шлак окислительного периода необходимо скачать либо наклоном печи или при использовании деревянных гребков.

При этом печь не отключают от питания – после скачивания металл необходимо выдержать в течении пяти – восьми минут.

Выдержка металла должна привести к продолжению реакции между [O] и оставшемся в металле [C]. При этом должно происходить изменение коэффициента распределения

кислорода между металлом ([O]) и кислородом, находящимся в шлаке ((FeO)) в сторону достижения равновесной концентрации [2].

Общее время окислительного периода (от начала присадкой твердого окислителя до удаления шлака) находится во временном интервале от тридцати до шестидесяти минут.

Далее приводится информация об эффективности использования газообразного окислителя – технического кислорода.

В настоящее время в качестве газообразного окислителя, который способствует ускорению процесса обезуглероживания (уменьшения значения [C]) применятся технический кислород.

Это тип окислителя вводится в расплав под давлением, которое в среднем составляет от восьми до десяти атмосфер. Для ДСП небольшой емкости для ввода используют обыкновенные железные трубы, которые футеруются шамотными кольцами или же сводовую фурму.

Трубки вводятся в рабочее пространство через рабочее окно: после ввода трубку заглубляют в металл на глубину от 100 до 200 мм. Для рассотредоточенного ввода трубку начинают перемещать в горизонтальном направлении и продвигают в рабочее пространство ДСП по мере сгорания трубки.

При продувке через водоохлаждаемую фурму применяют головки с различным количеством сопл (от четырех до шести), обеспечивая минимальное разбрызгивание шлака и металла. На время продувки головку фурмы устанавливают на расстоянии 100,0 – 200,0 мм от поверхности шлака. Интенсивность продувки достигает 0,5 $м^3$/(т · мин). После продувки фурму поднимают до футеровки свода. Обычно температуру ванны за время окислительного периода повышают в среднем на 100,0 – 120,0 °С (с 1500,0 до 1600,0 – 1620,0 °С). Продувкой техническим кислородом длительностью одна минута увеличивает температуру в среднем на 7,0 – 9,0 °С, что эквивалентно 1,5 – 1,8 °С на 0,01 % удаленного углерода [2].

Использование технического кислорода взамен твердых окислителей уменьшает время окислительного периода до тридцати - сорока минут.

При продолжительности продувки десять - пятнадцать минут повышается в три - пять раз скорость окисления углерода. В окислительный период не допускают перегрева металла и образования магнезиальных густых шлаков. Расход электроэнергии в окислительный период составляет 145 - 190 кВт · ч/т.

Шлак окислительного периода, как правило, скачивают полностью (мениск жидкого металла в центре печи) при температуре ванны несколько выше температуры выпуска.

При этом [C] в металле должно меньше нижнего значения стали на 0,02 - 0,10 % при выплавке низкоуглеродистых сталей и меньше на 0,10 - 0,20 % при выплавке высоко- и среднеуглеродистых сталей. Содержание [P] должно быть ниже верхнего предела в среднем на 0,010 % (такой необходимый запас делается на ввод соответствующих ферросплавов, которые, как правило, содержат фосфор в небольших концентрациях).

Значительный нагрев металла при вводе технического кислорода уменьшает процесс дефосфорации. В этой связи фосфор удаляют из металла, в основном, с окислительным шлаком в конце плавления шихты, содержащей добавки извести и твердого окислителя.

Часть фосфора удаляется во время осуществления окисления углерода, т.е. при достаточно нагретой ванне. При этом совмещения реакций окисления фосфора и углерода достигают непрерывным обновлением жидкоподвижного высокоосновного шлака (CaO/SiO_2 более 2,5) с повышенным содержанием (FeO).

Поведение кремния и марганца в окислительный период неодинаково. Кремний за время плавления почти полностью окисляется. Марганец (при отсутствии руды в завалке) окисляется при расплавлении шихты в среднем на 50,0 – 60,0 %. Увеличенное изначально содержание углерода в шихте снижает количество [O] по мере расплавления и уменьшает выгорание марганца [3].

В окислительный период плавки процесс десульфурации протекает с незначительной скоростью [4].

Однако ранний ввод в завалку извести и создание в процессе расплавления высокоосновных шлаков на момент начала окислительного периода возможно достижение десульфурации на 25,0 – 30,0 %.

Немаловажным является то, что в окислительный период, особенно в процессе кипения ванны, из металла удаляются водород, азот и неметаллические включения. Поэтому реакцию между [C] и [O] называют главной реакцией сталеплавильного производства.

В процессе выплавки металл насыщается газами за счет поглощения их из атмосферы ДСП, так как до образования заметных количеств шлака металл подвергается непосредственному воздействию газовой среды.

В результате содержание водорода в ванне к концу расплавления сравнительно велико, за счет влаги шихтовых материалов, гидратной влаги разложившейся на воздухе гашеной извести и влаги воздуха, проникающего в рабочее пространство ДСП. Под действием электрических дуг азот начинает диссоциировать, и металл вблизи них начинает интенсивно поглощать образованный атомарный азот. Удалению газов из металла в окислительный период способствует также низкое парциальное давление водорода, водяных паров и азота в печной атмосфере ДСП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каблуковский, А. Ф. Производство электростали и ферросплавов / А. Ф. Каблуковский. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. - 511 с.

2. Охотский, В. Б. Физико-химическая механика сталеплавильных процессов / В. Б. Охотский. - М.: Металлургия, 1999. - 151 с.

3. Беляев, С. В. Основы теории металлургических процессов: учебное пособие / С. В. Беляев, В.А. Героцкий. - Нижний Новгород: Нижегородский гос. тех. университет им. Р.Е. Алексеева, 2015. - 120 с.

4. Явойский, В. И. Научные основы современных процессов производства стали / В.И. Явойский, А.В. Явойский. - М.: Металлургия, 1987. - 184 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ТРУБНОЙ ЗАГОТОВКИ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Холикулов А.Б., магистрант 2 курса.
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Скляр В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Растущий уровень требований к качеству сортового проката невозможно обеспечить без дальнейшего повышения однородности макроструктуры, особенно из легированных марок сталей. Схемы прокатки, используемые на заготовочных и сортовых станах, учитывают только оптимальные варианты формоизменения, способствующие получению необходимого поперечного сечения проката [1]. Как правило, они разработаны для получения сортового проката из заготовок с достаточной степенью уплотнения металла (вышесказанное относится как к предварительно обжатым, так и к непрерывнолитым заготовкам).

Диаметры трубных заготовок, получаемых на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), могут колебаться в значительных пределах. Минимальный диаметр заготовки для производства труб, получаемой на МНЛЗ, составляет 80 мм (завод “Chengdu Seamless Steel Tube Plant”, Китай). Максимальный диаметр трубной заготовки достигает 600 мм (фирма “Elwood steel”, Бельгия).

Условно все МНЛЗ, которые производят трубные заготовки, можно распределить на три группы. К первой группе можно отнести МНЛЗ, на которых производят трубные заготовки одного определенного диаметра. Вторую группу образуют МНЛЗ, на которых получат трубные заготовки двух или трех определенных диаметров. Наконец, третья группа представлена МНЛЗ, на которых производят такие заготовки, диаметр которых может колебаться в некоторых пределах. В процентном соотношении это распределение выглядит следующим образом: первая группа – 20,3%, вторая группа – 13,6% и третья группа – 66,1%.

Марочный сортамент сталей для трубных заготовок, получаемых по традиционной технологической схеме: углеродистые, низколегированные, легированные и нержавеющие стали. Основная доля МНЛЗ рассчитана на выпуск заготовок из углеродистых и низколегированных сталей.

Выделяют следующие типы МНЛЗ, которые используются для получения трубных заготовок большого диаметра: вертикальные, криволинейные и горизонтальные. В соответствии с такой классификацией, процент машин вертикального типа – 14,9%, криволинейного типа – 66,2% и горизонтального типа – 18,9% [2].

Комплекс оборудования таких металлургических агрегатов, как правило, включает в себя сталеплавильный агрегат - электропечь или кислородный конвертор, печь – ковш и установку для внепечной обработки стали. При этом в большинстве случаев сталь перед розливом подвергается вакуумированию. Для выплавки стали используют преимущественно электропечи.

В наше время в мире общепринятой схемой получения трубной заготовки большого диаметра обычного качества является технологическая схема с использованием кислородный конвертора, печи–ковша и МНЛЗ. Производство заготовки по такой схеме наиболее рентабельно, при этом достигается ее нужное качество и минимальное негативное воздействие на окружающую среду. Однако, в отечественной практике до последнего времени трубную заготовку получали по традиционной схеме путем переката слитков. Такая схема является экономически убыточной, в первую очередь из–за больших затрат топлива и больших энергозатрат. Поэтому, как переходная, возникла схема, которая включает в себя получение непрерывнолитого блюма большого сечения с последующим формированием трубной заготовки.

Такая схема широко используется на АО «Оскольский электрометаллургическом комбинат им. А.А. Угарова». В этом случае используется непрерывнолитой блюм сечением 300х360 мм. Трубные заготовки получают путем прокатки непрерывнолитых блюмов в реверсивной клети 1000 и непрерывном заготовочном стане 700.

Указанная реверсивная клеть фактически представляют собой клеть блюминга. Режим обжатий для прокатки трубной заготовки диаметром 230 мм на стане 1000/700 АО «ОЭМК им. А.А. Угарова представлен в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Режим обжима Блюма сечением 300 м 360 мм для прокатки трубной заготовки диаметром 230 мм на клети 1000 АО «ОЭМК им. А.А. Угарова»

Номер калибра	Номер прохода	Размеры сечения, мм	$_{\Delta}$H, мм	$_{\Delta}$B, мм
		360×300		
I	1	308×305	52	5
	2	255×317	53	12
		Кантовка		
II	3	270×263	47	8
V	4	225×273	45	10
		Кантовка		
VI	5	233×233	40	8

Исследование особенностей структуры круглых непрерывнолитых заготовок диаметром 410 мм из вакуумированной конвертерной стали чешского производства [4] показало, что качество их поверхности достаточно хорошее, без видимых дефектов металлургического происхождения, характерных для слитков, разлитых в изложницы. Данные заготовки характеризуются равномерным химическим составом, меньшим (по сравнению со слитком, разлитым в изложницы) количеством усадочных и ликвационных дефектов, однородной и плотной макроструктурой за исключением узкой осевой зоны, ширина которой примерно в 5 раз меньше, чем в слитке.

В заготовках более чем вдвое повышена дисперсность дендритной и зернистой структуры, уменьшено в 4 раза загрязнение неметаллическими включениями, а металл имеет более высокий ресурс пластичности по сравнению с металлом слитка, разлитого в изложницу.

Наличие в непрерывнолитой трубной заготовке осевой зоны низкого качества лимитирует ее использование для производства изделий (труб) ответственного назначения. Высококачественная трубная заготовка больших диаметров с однородной макроструктурой может быть получена только путем переката крупных непрерывнолитых блюмов, что и является главным преимуществом такой технологической схемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние конструкции калибров на формирование дефектов на поверхности сортового проката / В.А. Юров, И.Е. Назаров, П.Ф. Жоров, Д.В. Кошелев // Сталь. – 1999, №12, – с. 35–36.

2. Каталог МНЛЗ мира. Concast, 1996.

3. Технологическая инструкция «Производство проката на непрерывно–заготовочном стане 700 с обжимной клетью 1000».

4. Особенности структуры круглой непрерывнолитой заготовки и свойств изготовленных из нее цельнокатаных колес / А.И. Козловский, И.Г. Узлов, М.И. Староселецкий, Н.Г. Мирошниченко // Металлург. – 1996, №12. – с.18–19.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ГРУППЫ ТВЕРДОСТИ МЕЛЮЩИХ ШАРОВ, ПРОИЗВОДИМЫХ НА ШАРОПРОКАТНОМ СТАНЕ

Хорхордин В.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Скляр В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Мелющие шары используются в различных процессах, связанных с измельчением материалов. Они обычно используются в шаровых мельницах, которые применяются для измельчения различных материалов, например, руды, цемента, керамики и других твердых веществ. Мелющие шары создают силу трения, когда они перемещаются внутри мельницы, что позволяет измельчить материалы до нужного размера.

Мелющие шары в процессе своей работы подвергаются износу, поэтому их запас в мельнице приходится постоянно пополнять. Как известно – чем больше твердость материала – там меньше его износ. Поэтому, использование мелющих шаров более высокой группы твердости позволяет повысить производительность и эффективность многих процессов, связанных с измельчением материалов, что приведет к снижению себестоимости продукции.

Шаропрокатный стан - это комплекс оборудования, используемого для производства металлических шаров разных размеров и форм. Он применяется в различных отраслях, таких как металлургия, автомобильная промышленность, производство подшипников и т.д.

На шаропрокатном стане производят шары, используя стальные заготовки круглого сечения, которые проходят через несколько проходов между валками имеющими нарезку каналов винтовой формы (рис. 1). В результате обработки заготовка принимает форму шара нужного размера. Для шаров высокой твердости необходима и дополнительная упрочняющая термообработка.

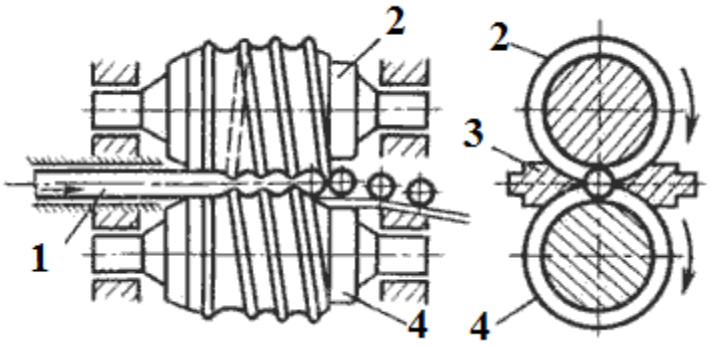


Рис. 1 – Схема прокатки шаров на шаропрокатном стане

Мелющие шары подразделяют по твердости на группы:

1 - нормальной твердости общего назначения;

2 - повышенной твердости общего назначения;

3 - высокой твердости для измельчения руд черных металлов;

4 - особо высокой твердости для измельчения руд цветных металлов, цемента и огнеупоров.

Наиболее проста в изготовлении третья группа твердости, а вот при переходе а производство шаров 4-й группы твердости уже возникают некоторые проблемы [1].

Существует несколько способов повышения прочности шаров, производимых на шаропрокатном стане:

1. Использование высококачественных материалов: выбор материала с высоким содержанием углерода или других элементов, которые повышают прочность металла. Данный

пункт приводит к существенному удорожанию продукции за счет высокой стоимости легирующих материалов.

2. Оптимизация технологического процесса производства, например, изменение режимов прокатки или улучшение технологии закалки.

3. Применение дополнительных методов обработки, таких как полировка или обжиг, которые могут улучшить поверхностную структуру шаров и повысить их прочность.

4. Контроль качества материалов и производственного процесса, чтобы исключить возможные дефекты и повысить стабильность качества продукции.

5. Регулярное техническое обслуживание оборудования, чтобы предотвратить возможные поломки и сбои в работе шаропрокатного стана.

Оптимальным путем в этом случае является применение термообработки шаров. Обычно для повышения прочности и твердости шаров используются методы закалки и отпуска.

Технология закалки и отпуска мелющих шаров включает несколько этапов [2]:

1. Подстуживание шаров на воздухе до температуры закалки.

2. Закалка: шары быстро охлаждаются в воде. Это приводит к изменению структуры материала и увеличению его твердости. Охлаждение может производится в трубах или специальной емкости.

3. Отпуск: после закалки шары подвергаются нагреванию до более низкой температуры, которая позволяет снизить внутреннее напряжение в материале и повысить его прочность. Время и температура отпуска зависят от конкретного материала. В основном используется самоотпуск, путем помещения шаров в неотапливаемый бункер.

4. Шлифовка: после термообработки шары могут проходить процесс шлифовки, чтобы достичь необходимой точности размеров и формы.

Схема оборудования для термической обработки приведена на рис. 2.

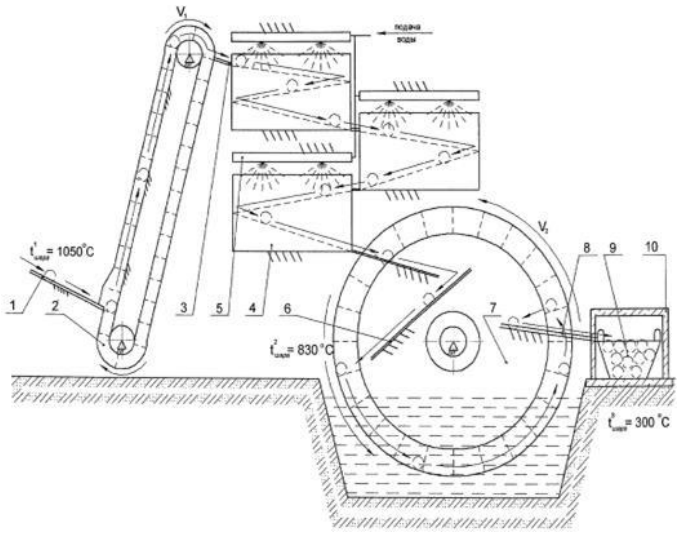


Рис. 2 – Схема оборудования для термической обработки мелющих шаров

Таким образом, технология закалки и отпуска мелющих шаров позволяет достичь высокой твердости и прочности материала, что необходимо для эффективного мелкого дробления в различных отраслях промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Игнатов В.А. Основные принципы выбора материалов для изготовления мелющих тел, работающих в условиях ударно-абразивного, ударно-коррозионно-абразивного и ударно - усталостного износа / В.А. Игнатов, В.К. Соленый, В.Л. Жук и др. // Металл и литье Украины. 2001. - № 10-11. - С.31-34.

2. Башнин Ю.А., Ушаков Б.К., Секей А.Г. Технология термической обработки стали. Учебник для ВУЗов. М.: Металлургия, 1986.-424 с.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗНОСА ВАЛКОВ

Цынкин К.Д., студент 4 курса.
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Скляр В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Геометрические параметры проката являются фактически самыми важными показателями качества готовой продукции, без соблюдения которых невозможно обеспечить её конкурентоспособность.

На точность и стабильность геометрических параметров проката влияют множество факторов, среди которых износ прокатных валков занимает далеко не последнее место.

Рабочие валки, посредством которых осуществляется пластическое деформирование материала с получением проката заданных размеров и формы, являются основным инструментом прокатного производства. Их интенсивное изнашивание вследствие сложных условий целевой эксплуатации негативно сказывается на точности размеров, состоянии поверхности и качестве готовой продукции, а также на производительности прокатного стана и технико- экономических показателях [1].

Износ представляет собой результат изнашивания, выраженный в установленных единицах. Изнашивание же есть процесс отделения материала с поверхности твердого тела и увеличение его остаточной деформации при трении, проявляющееся в постепенном изменении размеров и формы тела. Процесс горячей прокатки металла имеет свой особый набор взаимодействий между полосой и валками, определяющими характер проявлений и механизмов износа.

На рис. 1. приведена структура поверхности ручья в проходе № 1 (ящичный прямоугольник) после съема поверхностного слоя на глубину 0,01 мм (а), 0,5 мм (б) и 2 мм (в) на участке дна. Стоит отметить (см. рис. 1, а) наличие выкрашиваний частиц инструментального материала, в результате которого образуются множественные мелкие раковины (позиция 1). Можно наблюдать, что поверхность покрыта развитой сеткой трещин разгара (позиция 2), контур которых оказывается сильно размытым, а края трещин выглядят пологими из-за их частичного выкрашивания. При этом слабо проглядывается фрагментарная структура сетки. После снятия приповерхностных слоев на глубину 0,5 и 2 мм (см. рис. 1, б и в) края трещин (позиции 3, 4) выглядят уже как четко очерченный контур. Также видно, что некоторая часть преимущественно поперечных трещин и их фрагментарная структура оказываются ликвидированы проходами резца (см. рис. 1, б) [2].

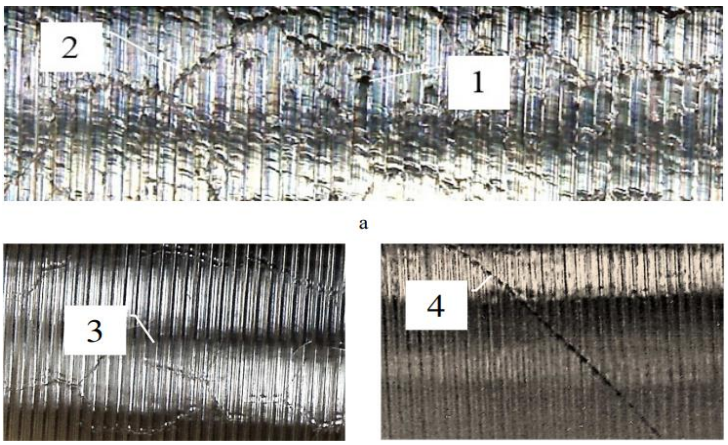


Рис. 1 – Структура поверхности ручья в проходе № 1 после съема поверхностного слоя на глубину 0,01 мм (а), 0,5 мм (б) и 2 мм (в) на участке дна: 1 – выкрашивание и образовавшаяся раковина; 2, 3, 4 – трещины разгара

Модели процесса прокатки могут быть разработаны для различных областей их применения.

На уровне исследования основное внимание уделяется высокой точности, в то время как время для моделирования это часто не является критическим. Примерами средств в этой категории являются как метод конечных элементов (FEM), та и другие методы моделирования, например, метод конечных разниц (FDM), метод объемных элементов или метод верхней оценки. Также используются методы для моделирования эволюции микроструктуры, например MicDel-программное обеспечение.

Преимуществом данных методов моделирования процессов прокатки является возможность моделировать различные виды контактных условий. Недостатки – то, что может понадобится много времени для создания модели или осуществления моделирования. Двухмерное моделирование, конечно, значительно проще и быстрее. Однако многие вопросы исследования, такие как прогнозирование износа валков, требуют 3D моделирования.

Одной из проблем, в данном случае, является учет упругой деформации валков. В целом конечноэлементный анализ является подходящим способом для исследования.

На уровне техники инженерные модели определяются с помощью нахождения уравнения регрессии основываясь на экспериментальных данных. Обычно такой подход используется для онлайн моделирования. Онлайн моделирование является безопасным и очень быстрым и точным способом. Хорошие инженерные модели позволяют обрабатывать трехмерные модели и весь спектр существующих комбинаций геометрии и свойств материала.

Недостатком данных моделей является частое ограничения по текущему состоянию материала валка и ограниченной точностью в целом. Они сильно зависят от соответствующих калибровочных процедур для их параметров и тем самым не пригодны для новых процедур и материалов. Современные металлургические базы данных процессов довольно велики. Эти базы данных постоянно обновляются. Использование многомерной технологии превращает данные в достаточно важную информацию.

На уровне оптимизации процесса или процедуры основные модели имеют множество необходимых параметров и их нужно откалибровать с параметрами процесса. Данные модели основаны на более фундаментальных свойствах материала, в том числе - фрикционных свойствах. Недостатком данных моделей является то, что они могут потребовать большие вычислительные затраты. Хотя они не столь затратны, статистические модели могут быть эффективно использованы и быть очень точными в ограниченном интервале, который зависит от ряда условий, используемых для их калибровки [3].

Вывод: в современном мире модели являются одним из мощнейших инструментов изучения процессов и явлений. Не являются исключением и процессы металлургического производства. Условия протекания металлургических процессов часто не позволяют выполнить прямые измерения изучаемых параметров, поэтому активно развиваются модели и средства их реализации в виде программных продуктов для проведения вычислительных экспериментов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рычков, С. С. Моделирование влияния геометрии неравноосных калибров черновой группы клетей стана 370 ОАО "ММК" на износ валков / С. С. Рычков, Д. И. Кинзин, А. Б. Моллер // Моделирование и развитие процессов ОМД. – 2013. – № 19. – С. 16-24.

2. Постыляков, А.Ю. Совершенствование режимов прокатки и калибровки валков при производстве катанки из кислородсодержащей меди: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.16.05 / Постыляков Александр Юрьевич; [Место защиты: Ур. федер. ун-т имени первого Президента России Б.Н. Ельцина]. - Екатеринбург, 2017. - 26 с.

3. Umetrics AB: MODDE 7.0, “Users Guide and Tutorial”, Umetrics, Sweden, (2003).

СУШКА МЕТАЛЛИЗОВАННОЙ МЕЛОЧИ С ЦЕЛЬЮ ЕЁ ВОЗВРАТА НА БРИКЕТИРОВАНИЕ

Шарипов А.Х., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Никитченко Т.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Горячебрикетированное железо (ГБЖ) является востребованным и высоко маржинальным железорудным сырьем, так как данный продукт в отличии от металлолома не содержит примеси цветных металлов. Брикетирование горячих восстановленных окатышей само по себе является процессом, предназначенным для того, чтобы уменьшить скорость вторичного окисления металлизованой продукции. Но на практике брикеты ГБЖ тоже окисляются, более активное окисление происходит при разрушении брикетов, так как их закрытая пористость становится открытой, соответственно скорость вторичного окисления возрастает. Поэтому, чтобы снизить скорость окисления ГБЖ, нужно увеличить прочность брикетов. И одним из направлений увеличения прочности брикетов является добавка металлизованной мелочи в процесс брикетирования. Проблема в том, что металлизованная мелочь, как и брикеты, влажные так как после брикетирования используется водяное охлаждение. Поэтому нами предлагается осуществить сушку металлизованной мелочи и уже сухой материал возвращать в процесс брикетирования.

В данной статье рассматриваются различные варианты реализации процесса сушки метализованной мелочи.

Проведя достаточно обширный литературный поиск и анализ работы различных сушильных агрегатов [1-5] пришли к заключению, что наиболее подходящими агрегатами является: сушильный барабан, пневматическая сушилка и радиационная сушилка.

Барабанная сушилка представляет собой сварой цилиндр – барабан, на наружной поверхности которого укреплены бандажные опоры, кольца жесткости и приводной зубчатый венец; ось барабана может быть наклонена к горизонту на угол до 4º.

Барабанные атмосферные сушилки (рис. 1) – непрерывного действия предназначены для сушки сыпучих материалов топочными газами или нагретым воздухом.

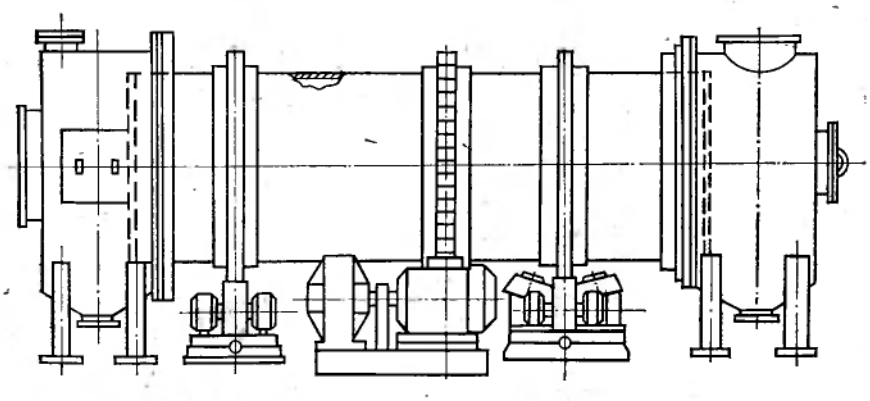


Рис. 1 – Барабанная атмосферная сушилка.

В пневматических сушилках (рис. 2) сушка материалов осуществляется в процессе их транспортирования газообразным теплоносителем. Пневматические сушилки используют для сушки дисперсных материалов. Чаще всего сушилка представляет собой вертикально расположенную трубу, где в режиме, близком к режиму идеального вытеснения, газовзвесь перемещается обычно снизу-вверх. Время пребывания. материала в зоне сушки составляет

несколько секунд. Скорость газа в трубе-сушилке выбирают в несколько раз больше скорости витания частиц наиболее крупных фракций высушиваемого материала.

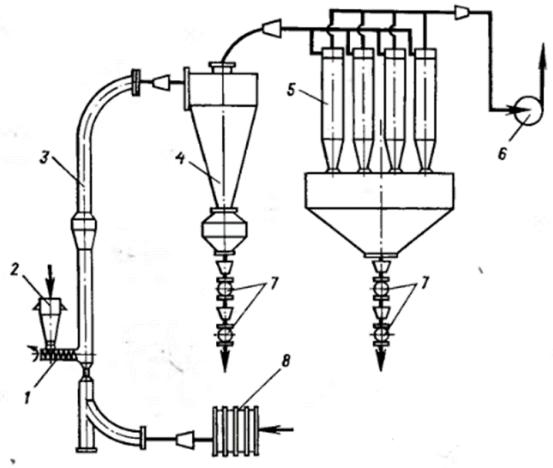


Рис. 2 – Пневматическая сушильная установка с одноступенчатой трубой-сушилкой ТС-1-375

Инфракрасное излучение широко применяется для сушки дисперсных материалов, которые не должны контактировать с сушильным агентом. Радиационная сушка приводит к гораздо более сильному испарению влаги из продукта. Инфракрасная сушка (рис. 3) основана на переносе тепла от источника к продукту сушки с помощью инфракрасного излучения. Атмосферный воздух практически прозрачен для ИК-излучения и служит только для удаления из камеры испаренной влаги.

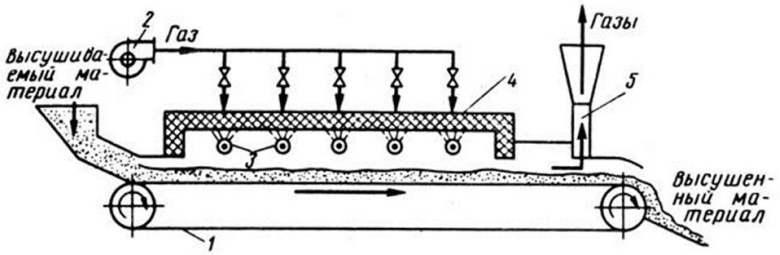


Рис. 3 – Схема инфракрасной сушильной камеры

Расчеты процессов теплообмена в сушильном барабане и пневматической сушилке описаны в типовых методиках. При тепловом расчете инфракрасных сушилок необходимо определить количество и схему размещения ламп. Для выполнения расчета инфракрасной сушилки нам потребовалось провести несколько экспериментальных исследований. В частности необходимо было исследовать зависимость скорости сушки от отношения площади поверхности облучаемого материала к его объему. Для этого была использована металлизованная мелочь АО «Лебединский ГОК». Гранулометрический состав мелочи представлен на диаграмме, рисунок 4.

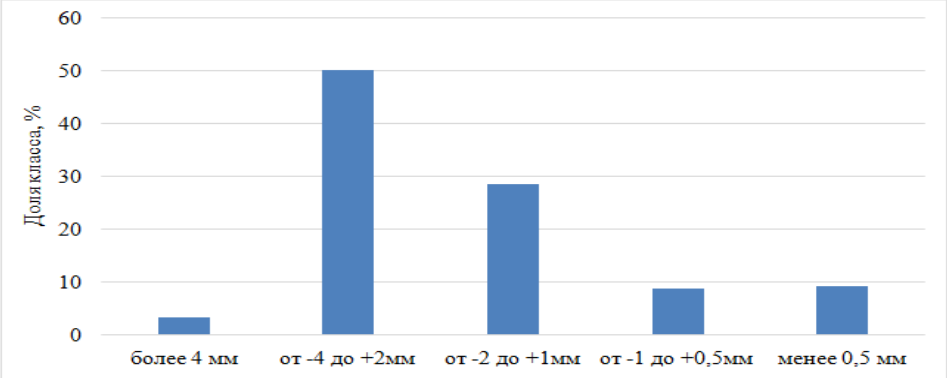


Рис. 4 – Гранулометрический состав металлизованной мелочи

Для определения зависимости скорости сушки от отношения площади поверхности облучаемого материала к его объему нами были взяты 3 пробы одинаковой массы – по 300 г и размещены в емкостях разных размеров. Данные емкости поместили в камерную печь, нагретую до 100ºС. Через определенные промежутки времени, пробы изымались из печи и взвешивались. Сушка производилась до постоянной массы. Зависимость времени сушки от отношения площади поверхности облучаемого материала к его объему – S/V представлена на рисунке 5.

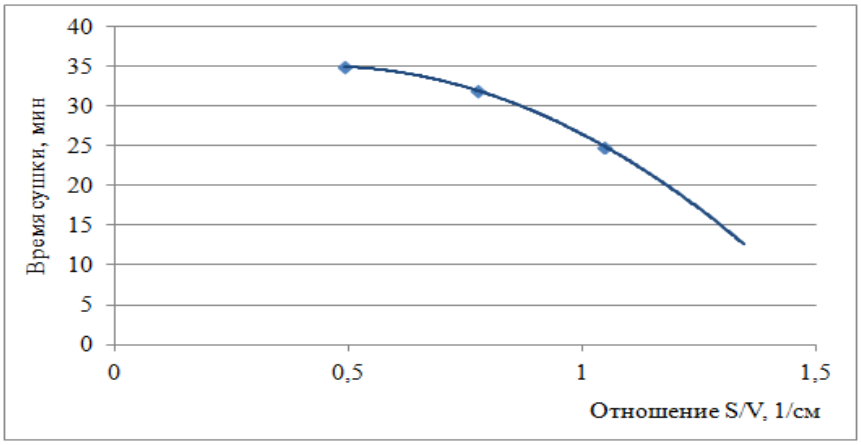


Рис. 5 – Зависимость времени сушки от отношения S/V

Также были выполнены эксперименты по сушке металлизованной мелочи с использованием различных способов сушки. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние способа сушки на качественные показатели металлизованной мелочи

Способ сушки	Время сушки, мин	Массовая доля влаги в материале, %	Содер-жание $Fe_{общ}$, %	Содер-жание $Fe_{мет}$, %	Степень металлизации, %
Сушка в камерной печи, T=100ºC	20	2,1	85,96	64,83	75,42
Сушка в камере излучением, T=100ºC.	16	3,48	87,32	70,08	80,26
Сушка в потоке воздуха, T=80ºC	8	4	87,12	69,3	79,55

Вывод: Наиболее оптимальным вариантом будет являться комбинированный способ – использование радиационной сушки с потоком воздуха. Это позволит минимизировать время сушки и сохранить содержание железа металлического в материале.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артемов И.Н., Тиханкин Д.В., Свиридова Д.С. ОБЗОР И АНАЛИЗ ВПУ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ // Инновации и инвестиции. 2021. №6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-i-analiz-vpu-primenyaemyh-v-blochno-modulnyh-kotelnyh (дата обращения: 13.03.2023).

2. Муромцев Дмитрий Юрьевич, Тюрин Илья Вячеславович, Гребенников Роман Васильевич Конструирование энергосберегающих регуляторов для объектов малой энергетики // Вестник ТГТУ. 2010. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/konstruirovanie-energosberegayuschih-regulyatorov-dlya-obektov-maloy-energetiki (дата обращения: 13.03.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОБАВОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОКИСЛЕННЫХ ОКАТЫШЕЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ ИХ ПОРИСТОСТИ

Шарифов И.С., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Шевченко А.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Кроме требований по химическому составу окисленные окатыши должны иметь необходимый гранулометрический состав и пористость. Повышение пористости окисленных окатышей является одним из факторов увеличения восстановимости их в шахтных печах металлизации.

Открытая пористость – отношение суммарного объема (поверхностных) пор к полному объему окисленного окатыша. Открытые поры – сеть связанных между собой пор, позволяющая жидкости или газу проникать через нее вглубь окисленного окатыша.

Для проведения исследований были подготовлены 4 варианта шихт различного состава:

- без добавок - (базовый вариант);
- с добавками – опытные окатыши, полученные с использованием древесных опилок, торфа и угля (антрацит) – три шихты.

Таблица 1 – Свойства исходных материалов шихты

Материал	Класс менее, мм	Содержание, %						Зольность, %	Влажность %	Уд. поверхность, $см^2/г$
		$Fe_{общ}$	FeO	SiO_2	CaO	C	S			
кек	0,045	69,4	29,3	3,1	0,17	0,073	0,076	-	5,0	2001
опилки	3,0	-	-	-	-	-	-	0,65	6,7	-
торф	1,0	-	-	-	-	-	0,35	45,8	10,7	-
антрацит	20,0	-	-	-	-	82,5	1,2	13,6	-	-

Таблица 2 – Состав шихты с 2% вес (4% вес) добавками

Состав шихты, г	База	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Кек	1447,5	1447,5	1447,5	1447,5
Бентонит	2,25	2,25	2,25	2,25
Полимин С 14	0,15	0,15	0,15	0,15
Известняк	34,5	34,5	34,5	34,5
Опилки	-	30 (60)	-	-
Торф	-	-	30 (60)	-
Антрацит	-	-	-	30 (60)

Таблица 3 – Свойства окатышей с разными добавками (2% вес)

Тип добавки	Сырые окатыши				Обожженные окатыши		Металлизованные окатыши	
	Сброс, раз	Сжатие, кг/ок		Влага, %	Прочность, кг/ок.	Пористость, %	Прочность, кг/ок.	Пористость, %
		сырые	сухие					
База	1,0	1,09	1,01	8,58	476,3	26,1	104,5	50,5
№1 опилки	2,5	1,11	1,01	9,73	338,4	29,9	100,6	53,6
№2 торф	1,0	0,99	1,44	8,98	354,9	38,0	101,4	54,6
№3 антрацит	1,0	1,14	1,07	8,69	175,1	26,9	36,0	49,5

Наработку сырых окатышей из приготовленных шихт проводили на лабораторном барабанном окомкователе диаметром 450 мм с резиновой футеровкой.

Обжиг сырых окатышей проводили в цехе окомкования ФОиМ в обжиговой машине «Лурги-480» при параметрах текущего производства.

Металлизацию обожженных окатышей проводили в шахтной печи №2 при температуре восстановительного газа 975 °С путем пропускания через нее 4-х секционных сетчатых контейнеров с опытными окисленными окатышами. Время нахождения корзинок в печи металлизации составило 11 часов.

Таблица 4 – Свойства окатышей с разными добавками (4% вес)

Тип добавки	Сырые окатыши				Обожженные окатыши		Металлизованные окатыши	
	Сброс, раз	Сжатие, кг/ок		Влага, %	Прочность, кг/ок.	Пористость, %	Прочность, кг/ок.	Пористость, %
		сырые	сухие					
База	1,5	0,84	0,77	8,9	322	29,2	44	51,6
№1 опилки	3,4	0,76	0,46	11,72	225	46,4	78,5	58,8
№2 торф	2,4	1,08	1,1	10,52	318	33,0	136,7	55,3
№3 антрацит	1,4	0,94	0,8	8,68	122	36,8	28,2	51,8

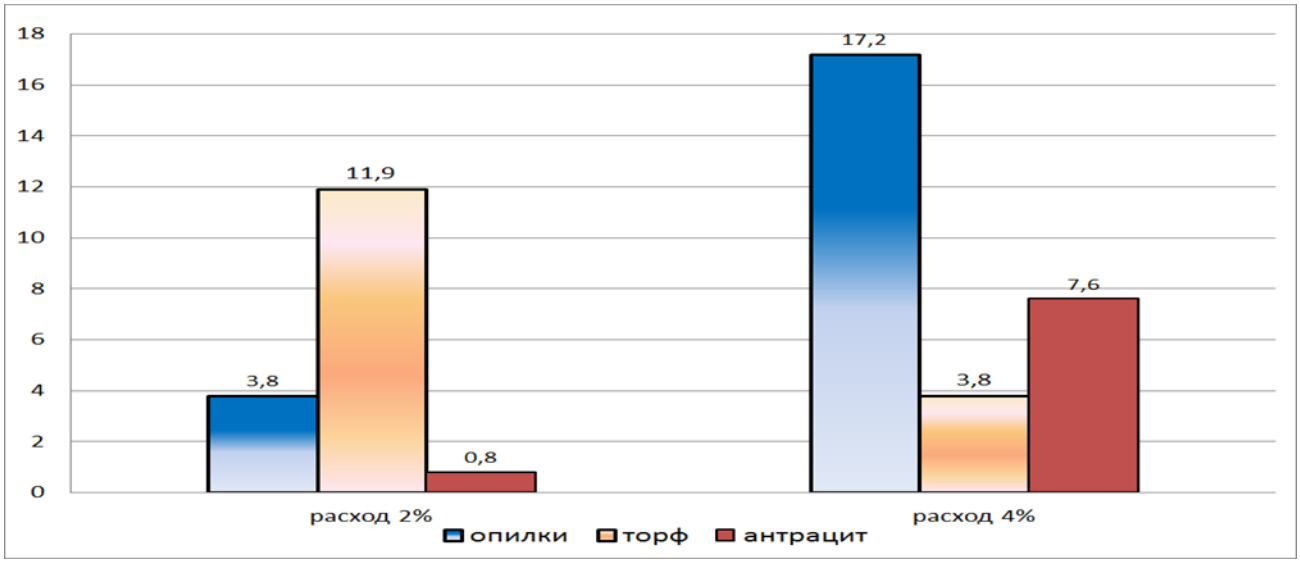


Рис. 1 – Изменение величины открытой пористости опытных окисленных окатышей относительно базовой величины.

Таблица 5 – Результаты расчета степени восстановимости ($R_{факт}$) окисленных окатышей с различной открытой пористостью

Расход, %	Обожженные окатыши			Металлизованные окатыши				
	Материал добавки	Пористость окисленных окатышей, %	Сод-е FeO ок. ок., %	Ст. мет, %	Ст.вос-ти ($R_{факт}$), %	$Fe_{мет}$, %	FeO, %	Кол-во пустой породы, %
2,0	база	26,0	0,26	96,7	97,79	84,8	3,73	6,50
	опилки	30,0	0,12	95,5	97,02	85,6	5,14	6,51
	торф	38,0	0,13	96,4	97,57	84,9	4,11	7,44
	антрацит	27,0	2,50	90,7	93,79	80,1	10,54	7,45
4,0	база	29,0	0,48	96,1	97,38	85,9	4,50	6,75
	опилки	46,0	0,44	96,6	97,74	85,8	3,86	6,85
	торф	33,0	0,95	94,5	96,40	82,9	6,04	8,63
	антрацит	37,0	8,20	78,3	84,99	67,3	24,04	7,37

Выводы:

- добавка в шихту окомкования углеродосодержащих материалов таких как: древесные опилки, торф и антрацит приводит к увеличению открытой пористости окисленных офлюсованных окатышей. Процесс образования открытых пор в окатышах идет за счет образования внутренних микрополостей связанных микроскопическими каналами, в результате выгорания углеродосодержащих добавок во время окислительного обжига;

- сырые окатыши, полученные с использованием древесных опилок, обладают максимальной прочностью на сброс, с увеличением расхода добавки до 4 % вес. прочность снижается;

- использование в качестве добавки древесных опилок, позволит подавать на технологию отфильтрованный концентрат (кек) с повышенной влажностью;

- процесс формирования сырых окатышей из шихты с добавкой торфа связан с большой неравномерностью в гранулометрическом составе и потерей сферической формы окатышей,

- при добавке антрацита окатыши получаются мелкие с большим количеством зародышей, что приведет к увеличению циркуляционной нагрузки и снижению КПД барабанных окомкователей;

- образование центральной полости в окатышах при использовании антрацита [1,2] приводит к уменьшению механической прочности на сжатие и снижению их восстановимости. Качество окисленных и металлизованных окатышей не соответствует требованию, предъявляемому к годному продукту;

- определен оптимальный расход древесных опилок в шихту окомкования (3,55% вес), при котором можно произвести окисленные офлюсованные окатыши с максимальной пористостью и допустимой механической прочностью на сжатие, а это позволит увеличить:

- степень металлизации окатышей на 0,4% абс.,

- производительность установки металлизации на 4,0-5,0 т/ч;

- добавка в шихту окомкования 2,0% вес. торфа с низкой зольностью позволит получить окисленные офлюсованные окатыши с пористостью, величина которой на 4,0% абс. больше, чем у базовых окатышей, что приведет к увеличению:

- степени металлизации на 0,9% абс.;

- производительности установки металлизации на 6,0-8,0 т/ч;

- использование торфа с низкой зольностью и древесных опилок в качестве добавки к шихте окомкования приведет к снижению расхода природного газа, так как данные материалы является дополнительным источником тепла - углерода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юсфин Ю.С., Базилевич Т.Н. Обжиг железорудных окатышей. - М.: Металлургия, 1973.С. 253-265.

2. Циммерман Р., Гюнтер К. Металлургия и материаловедение. Справочник. - М.: Металлургия, 1982. С.360.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБЖИГА ИЗВЕСТНЯКА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗВЕСТИ

Щербинин А.Р., студент 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Сазонов А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Обжиг - основная технологическая операция в производстве извести. При этом протекает ряд сложных физико-химических процессов, определяющих качество продукта. Цель обжига - возможно более полное разложение (диссоциация) $CaCO_3$ и $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ на CaO, MgO и CO_2 и получение высококачественного продукта с оптимальной микроструктурой частиц и их пор [1].

На процесс диссоциации известняка оказывают влияние следующие факторы:

- температура разложения;
- химический состав известняка;
- физические характеристики известняка (фракция);
- технические характеристики печи.

Температура разложения карбонатов зависит от парциального давления углекислого газа (CO_2).

Теоретически в атмосфере отработанных газов (атмосфера внутри печи), при отрицательном давлении и концентрации углекислого газа CO_2 на уровне 25 %, процесс разложения начинается при температуре 810 °С, тогда как при 100 % концентрации CO_2 процесс начнется при температуре 900 °С.

На практике для полного разложения известкового камня требуется избыточное количество тепла, поскольку образующийся на поверхности известняка слой оксида кальция является термоизолятором.

По этой причине поверхность известкового камня должна быть разогрета более, чем до 900°С, в особенности если речь идет о производстве извести с низкой реактивностью. Для этого необходимо разогревать поверхность «камня» почти до 1300°С с частичным спеканием породы.

Чем плотнее и чем более крупнокристалличным является сырье, тем выше требуемая температура обжига. Наличие глинистых примесей облегчает удаление CO_2 и снижает температуру обжига.

Однако, чем больше в извести примесей, тем при более низкой температуре наступает ухудшение ее свойств. Уже при 1000 - 1100 °С возникает опасность «пережога» поверхности кусков извести. В производственных условиях температура обжига карбоната кальция составляет 1050 - 1200 °С, причем под температурой обжига понимают не температуру в печи, а температуру обжигаемого материала.

Основная задача при обжиге - обеспечение максимальной степени декарбюризации $CaCO_3$ при минимальной температуре.

Продолжительность обжига определяется также размером кусков обжигаемого продукта. Для завершения процесса обжига необходимо определенное время, в течение которого материал должен находиться в печи.

Скорость перемещения зоны диссоциации $CaCO_3$ по куску зависит от температуры обжига: при 900 °С она составляет примерно 2 мм/ч, а при 1100°С - 14 мм/ч, т.е. обжиг идет в 7 раз быстрее. Для повышения производительности печей желательно уменьшение размеров кусков в допустимых пределах [2].

Под реактивностью подразумевается временной интервал и достаточный запас энергии для проведения полного цикла реакции гидратации при производстве негашеной извести. По

этой причине контроль над вышеуказанными значениями при обжиге является важным фактором.

В работе [3] показано, каким образом соотносятся время кальцинации известкового «камня» круглой формы и теплопотребление при постоянной температуре 1100 °С. В первый час обжига теплопотребление заметно выше, затем оно существенно падает, так как уже образовавшийся на поверхности камня оксид кальция (CaO), как сказано выше, работает в качестве теплоизолирующего слоя.

Процент объема пустот не изменяется, если обжигу подвергаются «камни» неправильной формы. Площадь поверхности зависит от крупности фракции.

На практике при качественном просеве процент объема пустот при заполнении печи камнями неправильной формы может достигать 50%, но при движении внутри печи известняк подвергается дроблению и процент пустот может доходить до 25 %.

Таким образом, необходимо учитывать время нахождения известняка в печи и теплопоглощение в процессе перемещения камня из зоны предварительного нагрева в зону обжига. Это позволит избежать снижения качества получаемого продукта и сократить излишки тепловой энергии.

Важнейшими физическими характеристиками известнякового «камня» являются размер и форма, которые определяют площадь соприкосновения с воздухом, что в свою очередь влияет на теплоемкость, скорость проникновения тепла внутрь зерна и в конечном итоге на качество получаемого продукта.

С другой стороны, размер и форма зерен являются определяющим фактором на распределение газовых потоков по образующимся пустотам.

Соответственно, чем меньше фракция «камня», тем больше площадь поверхности. При этом снижается скорость проникновения тепла внутрь камня и активная поверхность [4].

Вывод: анализ научно-технической литературы показал, что для производства металлургической извести требуются известняки с содержанием оксидов кальция и магния не менее 52,5 %, массовая доля диоксида кремния должна составлять не более 1,5 – 2 %. Крупность кусков известняка, поступающих на обжиг, варьирует в зависимости от печного агрегата, но в основном должна составлять от 10 до 40 мм.

Разновидности известковых пород, следует обжигать во вращающихся печах, так как материал в них подвергается меньшему измельчению. Рационально при этом применение подогревателей сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копцев В.В. Совершенствование технологии и техники производства металлургической извести/ В.В. Копцев.- Монография. - Магнитогорск: МГТУ, 2004. 148 с.

2. Белоглазов И.Н. Изучение условий производства марочной металлургической извести для черной металлургии. / И.Н. Белоглазов, В.О. Голубев, В.Е. Никольский, Б.С. Абезгауз - Режим доступа: http://www.mathdesigner.ru/publications (дата обращения 01.03.2023)

3. Табунщиков Н.П. Производство извести / Н.П. Табунщиков. - М: Химия. 1974, 240 с.

4. Монастырей А.В. Печи для производства извести / А.В. Монастырев, А.В Александров.- Справочник. - М.: Металлургия, 1979, 232 с.

СЕКЦИЯ 2 «ГОРНОЕ ДЕЛО»

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ДУГОВЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПОДСТАНЦИЯХ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКа

Андреянова И.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Козырев П.И.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Повреждения электрического оборудования от дуговых замыканий являются самыми разрушительными, требующими больших средств на восстановление и ведущими иногда к длительным перерывам в электроснабжении. При возникновении повреждения, сопровождающегося электрической дугой, в считанные доли секунды резко возрастает температура от 7 до 12 тысяч градусов, повреждая все рядом находящееся. Если вовремя не принимаются меры, то необратимо выходят из строя целые секции распределительного устройства или другого объекта, где горит дуга.

При этом предприятие несет большие убытки в виде повреждений дорогостоящего оборудования, возможных травм персонала, незапланированных простоев в работе. Уровень причиненного ущерба зависит от качества и типа изоляционных материалов, величины тока короткого замыкания и длительности его воздействия.

Электрическая дуга в электроустановке может появиться в результате многих причин: изношенной, поврежденной или загрязненной изоляции; нарушение схемы соединений (обрыв проводов на линии электропередачи, перекрытие токоведущих элементов птицами); технические неисправности оборудования; большого уровня влажности; коррозии элементов оборудования; повышения напряжения; ошибочных действий обслуживающего персонала во время переключений в электроустановках.

Чтобы снизить ущерб от аварийных ситуаций, в электроустановках применяется защита от дуговых замыканий – ЗДЗ, специальное реле, которое в первоначальный момент возникновения разрушительной дуги срабатывает и отключает оборудование. Точками возникновения дуги в устройствах подстанций являются повреждения на кабельных и воздушных линиях электропередачи, на секциях шин, на токовых проводах, в приемниках. Устройства дуговой защиты косвенно можно отнести к устройствам релейной защиты.

В электроустановках предприятия в эксплуатации находится устройства дуговой защиты, выполненные с помощью концевых выключателей, часто дающих сбои в работе. Такой способ выполнения защит от дуговых замыканий не надежен и это вызывает необходимость модернизации защит от рассматриваемых видов повреждений. Принцип работы дуговых защит, выполненных с помощью концевых выключателей, прост. По сути, это клапанная ЗДЗ когда в устройстве данного типа находится датчик в виде клапанов с выключателями, срабатывающими на повышение давления воздуха в результате появления дуги. Повышение давления в ячейке способствует выбиванию крышки, которая замыкает контакт датчика и подает сигнал на защитное отключение оборудования от сети. Но поскольку реле реагирует не на саму дугу, а на ее последствия в виде повышения давления, то при небольших токах КЗ имеет не высокую чувствительность и длительное время срабатывания.

Более совершенными являются датчики оптического типа, монтируемые в точках вероятного возникновения дугового замыкания. Датчики освещения устойчиво работают при изменении внешних воздействующих факторов в местах их установки. Порог срабатывания по свету составляет от 500 до 5000 лк, а погрешность не превышает 10 %. Среди серийно выпускающих устройств, основанных на этом принципе отметим комплекс «Бреслер ЗДЗ»

производства зарубежной компании и отечественное изделие «Овод-М». Технические характеристики этих изделий примерно равны.

Более подробно рассмотрим устройство дуговой защиты «Овод-М». Устройство устанавливается в различных отсеках комплектных распределительных устройств КРУ, из которых комплектуются подстанции. Принцип работы, как и всех существующих устройств подобного типа следующий: при возникновении в оборудовании коротких замыканий, сопровождаемых открытой электрической дугой, защита должна надежно работать и отключать поврежденный элемент сети. Предлагаемое изделие с помощью волоконно-оптических датчиков (ВОД) фиксирует в инфракрасном излучении световую вспышку от электрической дуги и с помощью каналов внутренней системы подает сигнал на отключение поврежденного объекта от питающего источника.

Диапазон и возможность применения устройства защиты очень широкий: ячейки КРУ в распределительных устройствах подстанций, жесткие шинные конструкции, токовые провода, шинные мосты, перемычки секционные, кабельные эстакады и колодцы, щиты и панели управления и т.д. Высокая защищенность от помех достигается тем, что компоненты в виде объектива и волоконного оптического кабеля, обладают высокой невосприимчивостью к электромагнитным помехам. В случае появления двух аварийных факторов – световой вспышки от электрической дуги при аварии и работы токовой защиты без выдержки времени или защиты минимального напряжения (ЗМН) появляется фактор на отключение поврежденного оборудования. Это предусмотрено для исключения ложных срабатываний устройства.

Основные характеристики устройства дуговой защиты:

- количество датчиков контроля – 40 штук;
- длина оптического кабеля до датчиков – 500 м;
- порог срабатывания освещенности - 500 лк;
- время срабатывания - 5 мс.

Структурная схема устройства дуговой защиты представлена на рисунке 1.

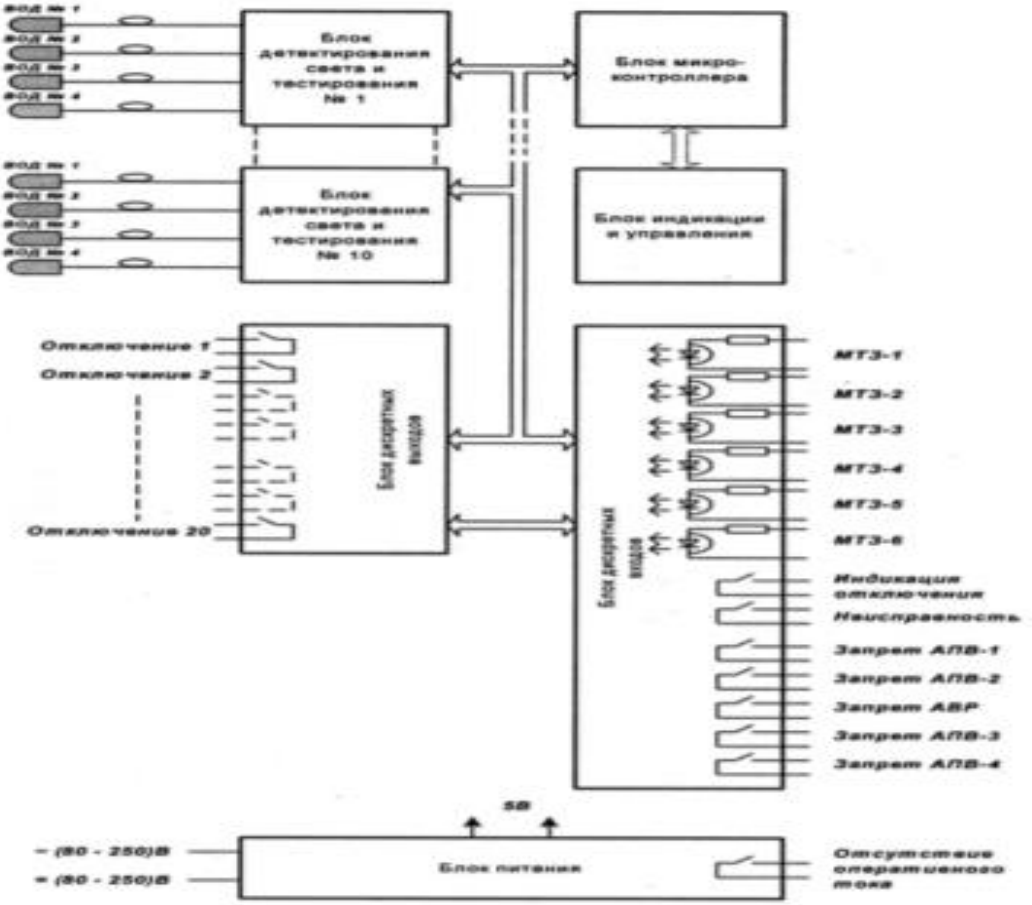


Рис. 1 – Структурная схема дуговой защиты «Овод – М»

Волоконный оптический датчик является важным элементом и состоит из 2-х волоконного оптического кабеля, который с одной стороны соединен с приемником оптического излучения в виде объектива, другим концом оптический кабель подсоединен к оптическому коннектору, чтобы его можно подключить к блоку детектирования света и тестирования устройства (БДСТ).

Одно волокно кабеля используется в качестве канала передачи зафиксированного объективом светового потока от электрической дуги. Второе волокно необходимо для посылки тестового оптического сигнала от оптического передатчика БДСТ до объектива блока волоконного оптического датчика (ВОД).

Внешний вид ВОД представлен на рисунке 2.

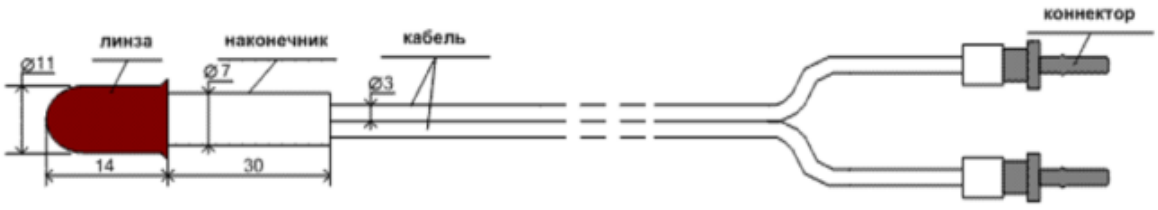


Рис. 2 – Внешний вид ВОД

Элемент детектирования света и тестирования блока БДСТ включает в себя оптический приемник и передатчик и схему сопряжения с шиной данных, по которой передаются информация о вспышке. Фотодиодом сигнал от электрической дуги в устройстве БДСТ преобразуется в электрический, затем он усиливается и сравнивается с опорным напряжением. Опорная величина напряжения имеет такое значение, чтобы команду на отключение,

устройство выдавало при освещенности волоконно-оптического датчика силой света более 500 лк.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Плащанский Л.А. Основы электроснабжения горных предприятий: учебник / Л. А. Плащанский. М.: Издательство МГГУ, 2005. – 499с.

2. Ополева Г. Н. Схемы и подстанции электроснабжения: учеб. пособ / Г. Н. Ополева. – М.: Форум, 2006. - 226 с.

3. Бесконтактная аппаратура в системах электроснабжения. .Рубашов Г. М. ~ Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. Отд-ние, 2001. — 76 с.

4. Основы электроснабжения горных предприятий: учебник // А. А.Гладилин. – М.: Горная книга, 2006. – 330 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СПОСОБОВ ОСУШЕНИЯ ОБВОДНЕННЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В КАРЬЕРЕ «АЙХАЛ»

Афанасьев А.Ю., студент
Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент **Еланцева Л.А.**
Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, Белгород

На дне отработанного карьера «Айхал» скопились обводненные отложения в виде глыб, щебня, дресвы и глинистых частиц, образующиеся за счет разрушения бортов карьера и выпадающих атмосферных осадков [1-2].

В настоящее время отработка подкарьерных запасов осуществляется подземным способом (Рис. 1) [3-5]. С целью обеспечения безопасных условий ведения подземных горных работ разрабатываются мероприятия по стабилизации обводненных отложений на дне карьера.

Рациональными способами стабилизации обводненных донных отложений являются:

- дренажные мероприятия с помощью наклонно-восстающих скважин;
- водоотведение с поверхности донных отложений;
- создание скальной подушки;
- механическое крепление горного массива;
- система воздушного замораживания.

Дренажные мероприятия с помощью наклонно-восстающих скважин. В 2003 г. на руднике «Айхал» проводили испытания дренажной системы из наклонно-восстающих скважин. Скважины сооружали в обводненные донные отложения из подземных горных выработок. При дренировании в стволах дренажных скважин наблюдался процесс замерзания воды в связи с низкими температурами массива горного пород.

Предлагается для сооружения наклонно-восстающих скважин использовать буровой станок УЛБ-130, позволяющий проводить бурение одновременно двумя колоннами. Внутренняя буровая колонна извлекается после достижения скважиной требуемой глубины, запирающее долото остается на торце наружной колонны, внутрь колонны устанавливается фильтровая колонна, после наружная защитная колонна извлекается, оставляя фильтровую колонну в обводненном массиве. В фильтровой колонне для исключения замерзания воды монтируется греющая лента, которая обеспечивает положительные температуры по всей длине фильтра, что не дает воде замерзнуть при движении по фильтровой колонне и разогревает прискважинную зону массива.

Осушение донных отложений будет происходить медленно, низкий коэффициент фильтрации и относительно высокий коэффициент гравитационной водоотдачи потребуют значительного количества наклонно-восстающих дренажных скважин.

Водоотведение с поверхности донных отложений. На руднике принята система водоотведения через дренажные орты. Дренажные орты 1-3 замыты пульпой, дренажный орт 4 находится на уровне горизонта донных отложений. Наличие в отводимой воде значительного количества взвесей приводит к заиливанию трубопроводов.

Предлагается для освобождения дренажных вод от взвесей в дальнейшем изменить конструкцию дренажных ортов. При сооружении дренажного орта 5 прокладываются две перфорированные металлические дренажные трубы диаметром 400 мм. Трубы выдвигаются в карьер на расстояние 10 м. Перфорированная труба внутри орта выводится за водонепроницаемую перемычку, через задвижку стыкуется с водоводом к водоперепускным скважинам и насосной станции. На устье дренажного орта формируется дренажная отсыпка, внутри которой располагаются дренажные трубы.

Для спуска атмосферных вод из карьера из-за бетонной перемычки дренажного орта 4

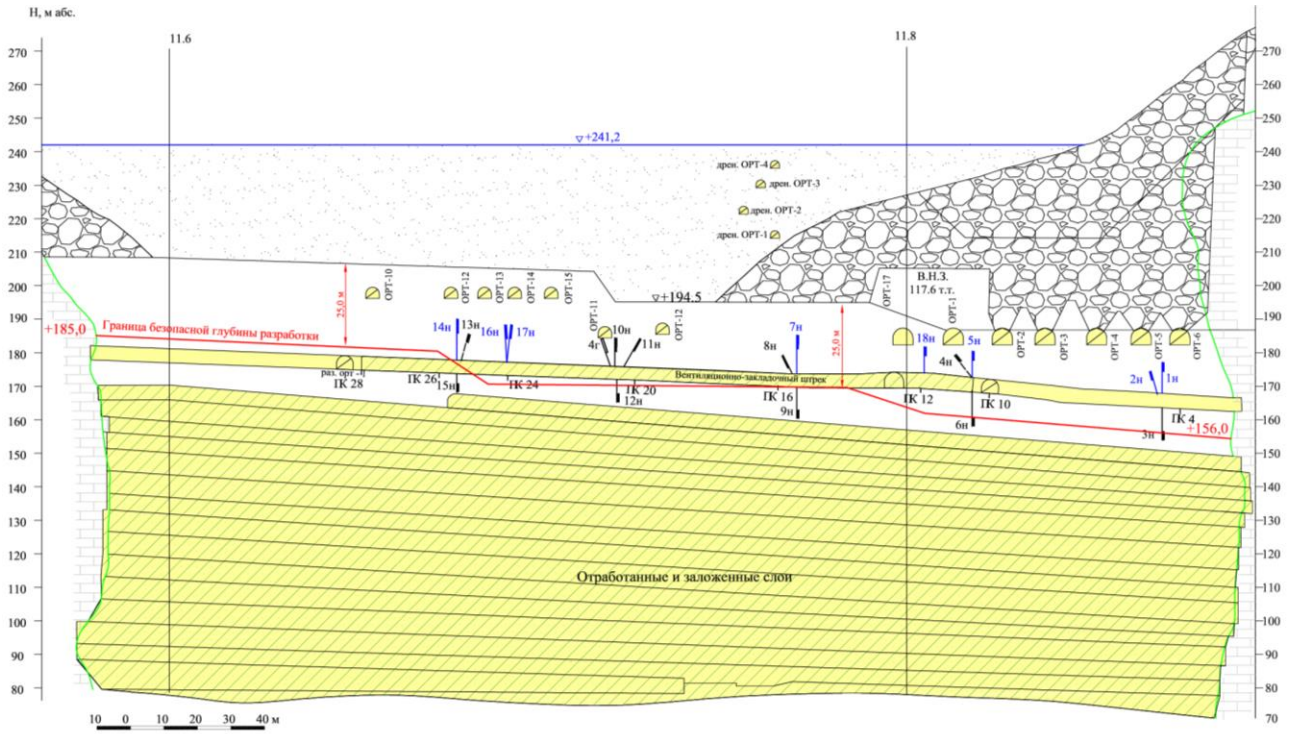


Рис. 1 – Система подземной отработки подкарьерных запасов трубки «Айхал»

станком УЛБ-130 рекомендуется соорудить четыре водосбросные скважины, оборудованные фильтровой колонной, это обеспечивает поступление в ствол скважины осветленной воды. Водосбросные скважины через задвижки соединяются с водоводом в водосборник насосной станции.

Установлено, что возрастание уровня пульпы в карьере увеличивает приток карьерных вод в подземные выработки. Необходимы мероприятия по укреплению существующей системы водонепроницаемых и водоперепускных сооружений. На прорывоопасных участках сооружаются водонепроницаемые перемычки – глухие бетонные перемычки, оборудованные регулируемыми водовыпусками. Дополнительно проводится реконструкция утративших водопропускную способность водонепроницаемых перемычек.

Для снижения риска прорыва притоков воды и обводненной пульпы со дна карьера в горные выработки необходимо контролировать работу всех скважин, пробуренных в дно карьера из горных выработок, а также водоперепускных скважин, имеющих связь с отперемычленным и затопленным пространством подземных горных выработок рудника.

Создание скальной подушки на дне карьера. Предлагается использовать для создания скальной подушки блоки долеритовых пород бортов карьера. Стабилизация обводненных шламовых отложений заключается в проникновении кусков породы, отбиваемых взрывным способом, в тело шламов под действием кинетической энергии падения с преодолением сопротивления пульпы. Образующаяся смесь кусков породы с пульпой обладает значительно меньшей подвижностью и прорывоопасностью. Избыток скальной породы создаст под шламом защитную подушку, которая способствует пригрузке пульпы и отжатию поровой воды в дренажные скважины, что дополнительно приводит к стабилизации грунтового массива.

Целесообразно скальную подушку использовать после осушения донных отложений карьера. Подушка формируется на поверхности грунтовой массы, поскольку сила трения осушенного грунта не позволит кускам скальной породы погрузиться в пульпу более чем на 5 м. Подушка будет свободно пропускать атмосферную воду к дренажному орту, задерживая грунтовые взвеси.

Механическое крепление пород в кровле предохранительного целика. С целью обеспечения безопасных условий отработки подкарьерных запасов в пределах предохранительного целика предлагается способ опережающей трубчатой крепи. Способ заключается в опережающем укреплении неустойчивого породного массива в кровле очистных выработок на основе предварительного сооружения буровым способом системы несущих элементов. Несущие элементы – это обсадные металлические трубы, которые по мере вскрытия их комбайном подхватываются сплошной деревянной крепью в форме неполной крепежной рамы с забучиванием закрепного пространства, что исключает возможность куполообразования.

Способ целесообразно применять после осушения донных отложений карьера. Бурение скважин опережающей крепи ведется из кольцевого технологического штрека, охватывающего рудное тело. Скважины создают в кровле очистных лент единую плоскость из системы параллельных несущих элементов – металлических толстостенных труб.

Сооружение скважин опережающей крепи предлагается осуществлять буровым станком УЛБ-130. Бурение выполняется буровым снарядом внутри вращающейся в обратном направлении защитной колонны из труб, которая оснащается породоразрушающим инструментом, промывка проводится водой по схеме: вода циркулирует внутри защитной колонны. Это позволяет исключить вторичное обводнение рудного массива и избежать снижения устойчивости руд. После завершения бурения скважины снаряд извлекается, защитная колонна остается в массиве и служит основным элементом крепления кровли очистных лент. Способ опережающего крепления ориентирован на проходку весьма неустойчивых пород, склонных к вывалообразованиям.

Система воздушного замораживания. При отработке запасов предохранительного целика использование естественного холода для замораживания пород в кровле несущего очистного слоя позволит создать в кровле слоя вокруг труб опережающего крепления ледопородные цилиндры. Сомкнувшись, они создадут слой толщиной, равной расстоянию между трубами. В качестве замораживающих колонок можно использовать трубы опережающего крепления, в которые подается охлажденный атмосферный воздух из карьера.

Водоотведение с поверхности донных отложений, реализация дренажных мероприятий и осушение донных отложений карьера существенно изменит гидрогеомеханическую ситуацию: гидростатическое давление на дно карьера практически будет снято, грунтовый массив станет прорывобезопасным и станет возможным ведение очистных работ в пределах предохранительного целика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колганов В. Ф., Акишев А. Н., Дроздов А. В. Горно-геологические особенности коренных месторождений алмазов Якутии. Мирный: Якутнипроалмаз, 2013. – 568 с.
2. Baryshnikov V. D., Baryshnikov D. V., and Khmelinin A. P. Experimental estimation of the mechanical condition of reinforced concrete lining in underground excavations, Proc. of the XIV Int. Multidisciplinary Scientific GeoConference (SGEM), Albena, Bulgaria, 2014.
3. Барышников В. Д., Барышников Д. В., Хмелинин А. В. К вопросу экспериментального определения напряжений во вмещающих породах рудника “Айхал” АК “АЛРОСА” // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. 2018. Т. 5. – С. 265- 271.
4. Коваленко А. А., Тишков М. В., Неверов С. А., Неверов А. А., Никольский А. М. Технология отработки подкарьерных запасов полезных ископаемых в сложных горно-геологических условиях // Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. — 2016. Т. 1. № 3. – С. 305 -311.
5. Марков В. С., Павлов А. А., Петрова Л. В., Скрябин Е. П. Разработка рудника “Айхал” выработками с увеличенными параметрами при слоевой системе разработки // ГИАБ. — 2013. № 8. – С. 373 -378.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБТОЧКИ БАНДАЖЕЙ КОЛЕСНЫХ ПАР ТЯГОВЫХ АГРЕГАТОВ

Бабанин Н.Г., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Терехин Е.П.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Поддержание железнодорожных составов для доставки руды из глубоких железорудных карьеров КМА (Лебединского, Стойленского и Михайловского ГОКов) в исправном техническом состоянии является актуальной задачей на сегодняшний момент. Отдельное внимание следует акцентировать на тяговых агрегатах.

За 2021 год показатель общего количества железнодорожных тяговых устройств, обслуживающих технологический цикл АО «Стойленский ГОК», составил 33 единицы (при нахождении в парке 34 тяговых агрегатов). Показатель транспортируемой горной породы равен 85 млн. тонн за обозначенный период (рис.1).



Рис. 1 – Тяговый агрегат ОПЭ–1А на отвале скальной вскрыши

Одной из основных причин простоя тяговых агрегатов является интенсивный износ бандажей колесных пар и несовершенство технологии наплавки гребней и обточки колесного профиля поверхности качения [1].

Объектом исследования является технологический процесс технического обслуживания и текущих ремонтов тяговых агрегатов, а предметом исследования – колесная пара тягового агрегата, повышение ее срока службы.

Целью настоящей работы является увеличение срока эксплуатации бандажей колесных пар за счет применения мобильного токарного станка с числовым программным управлением для их обточки.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– проанализировать применяемую технологию и оборудование для обточки колесных пар;

– изучить возможность использования мобильных токарно–фрезерных станков с числовым программным управлением в условиях предприятия;

– выполнить расчет режима обточки колесный пар при использовании предлагаемого оборудования;

– определить условный экономический эффект от реализации предложения по внедрению в технологию обточки колесных пар нового оборудования.

В настоящее время технология восстановления колесных пар в условиях ремонтного депо включает в себя операции, которые не требуют выкатки колесных пар из–под тягового агрегата. В эксплуатационном депо АО «Стойленский ГОК» для обточки колёсных пар локомотивов на ТО–2, ТО–4 используют колесо-фрезерный станок КЖ–20 (рис. 2). При обточке колесная пара вращается от опорно–приводных роликов, а резание проводится профильными фрезами, оснащенными приводом (рис. 3).



Рис. 2 – Станок КЖ–20 в работе



Рис. 3 – Фреза станка КЖ–20

Конструктивные особенности станка позволяют обтачивать два колеса одновременно. Одним с весомых достоинств станка КЖ–20 является высокое значение скорости производства работ. Так для обточки бандажей одной колесной пары при нормативной толщине удаляемого металла на величину 4–5 мм требуется 15–20 мин. Главным недостатком рассматриваемого станка является отсутствие возможности регулирования глубины резания, что приводит к снижению ресурса работы бандажей колесных пар.

Интенсивность износа зоны гребня и круга катания бандажей определяют срок службы колес. Нормативная толщина обода бандажа неизношенного колеса равна 70 мм. Во время обточки колеса в каждом случае с поверхности катания снимается до 5 мм. Если есть глубокие выщерблины, то глубина врезания может составлять до 7 мм. При этом количество переточек колесных пар за срок эксплуатации может составлять от 7 до 16. Минимальная допускаемая толщина обода бандажа после ремонта в депо составляет 24 мм. При достижении толщины обода значения равного 22 мм, колеса подвергаются выбраковке и изымаются из эксплуатации с последующей сдачей в металлолом.

В связи с этим необходимо найти способы восстановления профиля катания колес, при применении которых увеличится общий срок эксплуатации бандажей. Для этого в настоящей работе предлагается использовать мобильный станок с числовым программным управлением «КНТ–02–АС» [2].

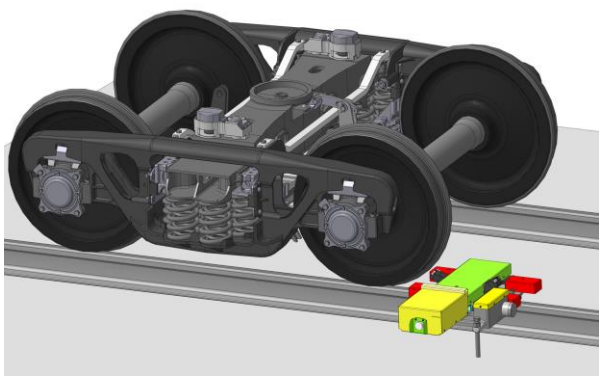




Рис. 5 – Обточка бандажа станком

Рис. 4 – Модель мобильного станка

Возможности мобильного станка «КНТ–02–АС» с ЧПУ:
– возможность обточки колесной пары без канавы, непосредственно на ж/д путях;
– обточка колёсных пар выполняется без отсоединения колёсной пары;
– безопасность – оператору не нужно находиться к зоне резания и схода стружки;
– не требуется высокая квалификация оператора станка;
– простота в установке оборудования и его использовании.

Станок с ЧПУ «КНТ–02–АС» предназначен для восстановления профиля колёсных пар без выкатки, в автоматическом режиме работы. Выставление резца на «ноль» выполняется вручную, либо можно включить функцию автоматического позиционирования. Система ЧПУ обеспечивает непрерывное управление траекторией движения резца. Станок позволяет обрабатывать любые профили ж/д колес без дополнительной настройки ПО.

Электронный профиль колеса загружается из памяти блока управления. Обточка колеса производится автоматически при помощи двух сервоприводов. Вращение колёсной пары осуществляется либо от тяги двигателя, либо от внешнего независимого роликового привода.

Для обточки бандажей колесных пар тяговый агрегат устанавливают на место обточки и гидравлическими домкратами подпирают буксовый узел. Колёсно-моторный блок (КМБ) приподнимают вверх таким образом, чтобы бандаж колесной пары находился на расстоянии не менее 15 мм от головки рельса, колесная пара оказывается подвешенной на моторно–осевых подшипниках. Чтобы исключить поперечный разбег колесной пары необходимо установить клинья. Перед началом работы станина станка устанавливается на головке рельса и при помощи прижимов и винтов закрепляется на ней.

Управление подачей напряжения в тяговый электродвигатель осуществляется с помощью дистанционного пульта управления выпрямителем переменного тока, что обеспечивает понижение и повышение частоты вращения колесной пары в пределах 15–50 об/мин.

Расчёт режимов резания для операции обточки бандажа колесной пары необходим для определения машинного времени, которое требуется для обработки поверхности качения колесной пары при величине подачи суппорта на оборот колеса S_0 = 1 мм/об. Данная величина обусловлена оптимальными режимами работы станка [3].

Весь путь обработки поверхности токарным резцом с круглой пластиной из твёрдого сплава можно условно поделить на 6 участков (рис. 6).

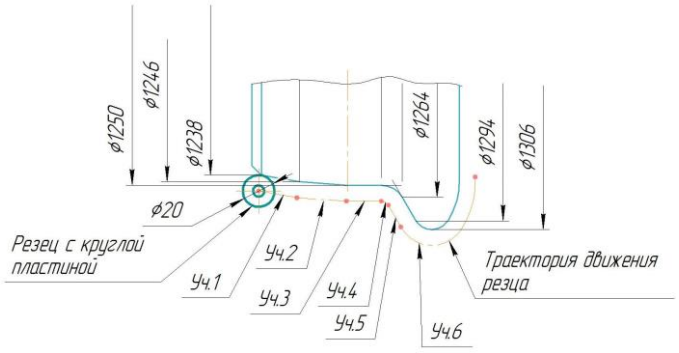


Рис. 6 – Схема к расчёту режимов резания

Оптимальная скорость резания для мобильного станка с ЧПУ $V_{ст.}$ составляет 150 м/мин. Учитывая данное значение, можно определить фактическую скорость резания с учетом коэффициентов материала, методов обработки и т.д. Конструкцией станка предусмотрено регулирование вращения колесной пары за счет привода роликов либо от тяги двигателя. Диапазон регулирования скорости вращения колесной пары составляет от 15 до 50 об/мин.

Скорость резания V (м/мин), частота вращения n (об/мин) колесной пары и машинное время для каждого участка t_{Mi} (мин) определяются из выражений:

$$V = V_{\text{ст.}} K_1 K_2 K_3, \qquad n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}, \qquad t_{\text{M}i} = \frac{L_{\text{p.x.}i}}{s_{0i} n_i}, \tag{1}$$

где K_1 — коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала; K_2 — коэффициент, зависящий от стойкости и марки твёрдого сплава; K_3 — коэффициент, зависящий от вида обработки; d – диаметр обрабатываемой поверхности детали, мм; $L_{p.x.}$ — длина рабочего хода суппорта с учетом длины участка и подвода инструмента, мм. В расчете приняты средние значения коэффициентов для подобных токарных операций: $K_1 = 0{,}75$, $K_2 = 0{,}7$, $K_3 = 1{,}05$.

Чистое время обработки одного колеса на 1 мм не превышает 10 мин, но с учетом подготовительных операций на обточку колесной пары затрачивается около 2 часов. Соответственно для различных случаев при снятии 1– 4 мм время на обработку будет различное, а именно от 2 до 3 часов. Как показывает опыт эксплуатации, величина износа колесных пар варьируется в широких пределах, но даже если необходимо снять 1–2 мм локомотив отправляется на обточку на станке КЖ–20, который снимает сразу 5–6 мм, что приводит к уменьшению ресурса колесной пары. Рациональным будет использовать мобильных станок с ЧПУ для обточки колесных пар на 1–2 мм.

При износе гребня бандажа его можно восстановить путем наплавки. Замена бандажей

Наименование операции	Затраты на единицу, руб.	Количество, шт	Суммарные затраты, руб.
Без применения мобильного станка с ЧПУ			
Демонтаж/монтаж КМБ	4 950	1511	7479450
Разборка/сборка КМБ	4 796	1511	7246756
Замена бандажа	45 418	1511	68626598
ИТОГО ($З_1$):			83352804
С применением мобильного станка с ЧПУ			
Демонтаж/монтаж КМБ	4 950	1140	5643000
Разборка/сборка КМБ	4 796	1140	5467440
Замена бандажа	45 418	1140	51776520
ИТОГО ($З_2$):			62886960

проводится при сильном износе поверхности катания. Восстановлению путем наплавки поверхность катания не подлежит. А это значит, что срок службы напрямую зависит от толщины обода бандажа.

Таблица 1 – Затраты на ремонт КМБ с заменой бандажей за 10 лет

Для расчета экономической эффективности применения мобильного станка (см. табл.) предположим, что половина колесных пар всего парка тяговых агрегатов комбината обтачивается на станке КЖ–20, а другая половина – на мобильном станке с ЧПУ. Причем средняя толщина снимаемого слоя в первом случае будет 6 мм, а во втором случае - 3 мм. Тогда количество обточек за срок службы колесной пары будет равно 8 и 16 соответственно.

По статистике с учетом межремонтного пробега каждая колесная пара тяговых агрегатов обтачивается 3 раза в год, поэтому средний срок эксплуатации колесных пар для первого и второго случая будет 2,7 и 5,3 года соответственно. Расчетный суммарный годовой эффект, с учетом затрат на приобретение оборудования, составит 2млн руб. на четвертый год эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глазунов Д.В. Способы снижения износа колесных пар подвижного состава//Известия Уральского ГГУ. 2019. Вып.2(54). - С.107-114.

2. Куликовский М.Ю. Мобильный станок для обточки бандажей (колёс) колёсных пар / М.Ю. Куликовский, Д.П. Петрова, А.М. Шапошников // История и перспективы развития транспорта на севере России: сборник научных статей. Ярославль: Ярославский филиал ПГУПС, 2020. 201 с.

3. РД ВНИИЖТ 27.05.01-2017. Руководящий документ по ремонту и техническому обслуживанию колесных пар с буксовыми узлами грузовых вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 (1524мм) – М., 2017

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ КАК МЕХАНИЗМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Ведерников П.Н., студент 4 курса
Научный руководитель – д.б.н., доцент **Романенко А.А.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Согласно действующему законодательству системы управления охраной труда (ТК РФ от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 19.12.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023)) [1] в которую входит управление профессиональными рисками, является обязанность российского работодателя. Вероятность ущерба здоровью, возникающая в результате исполнения трудовых обязанностей, называется профессиональным риском.

Ущерб здоровью могут нанести различные производственные факторы, например физические (шум, вибрация, перепады температур, воздействие ионизирующих и неионизирующих излучений), химические (взаимодействие с вредными веществами), биологические (взаимодействие с растениями, животными, микроорганизмами), тяжесть и напряженность трудового процесс.

Управление профессиональными рисками - комплекс взаимосвязанных мероприятий, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков. (Трудовой кодекс, ст.209) [2]

Основными принципами управления профессиональными рисками являются:

1. Принцип профилактики неблагоприятных событий.
2. Принцип минимизации нежелательных событий.
3. Принцип профилактики неблагоприятных событий

От способностей организации реализовать принятые управленческие решения в данной области зависит успешное применение системы управления профессиональными рисками.

В обязательном порядке система управления профессиональными рисками должна предусматривать активное взаимодействие работодателя, работников и других заинтересованных сторон в улучшении условий труда и сохранении здоровья работающих.

Методика оценки уровня профессиональных рисков включает следующие мероприятия:

— выявление (идентификация) опасностей;
— оценка уровней профессиональных рисков;
— снижение уровней профессиональных рисков.

Основой для идентификации опасностей и определения уровня профессиональных рисков служат результаты специальной оценки условий труда и контроля (проверок) состояния рабочих мест.

При проведении оценки риска необходимо учитывать результаты:

— обходов, осмотров рабочих мест, внутренних аудитов в Обществе;
— специальной оценки условий труда, производственного контроля за условиями труда;
— проверок государственными органами контроля и надзора и/или независимых аудиторов;
— расследования несчастных случаев и профессиональных заболеваний прошлого периода.

Идентификация опасностей

Под идентификацией опасностей понимается установление, имеющихся на рабочих местах факторов производственной среды и трудового процесса с факторами

производственной среды, и трудового процесса, предусмотренными классификатором опасностей.

При идентификации опасностей (видов риска) на рабочем месте учитывается:

— производственное оборудование, материалы и сырье, используемые работниками и являющиеся источниками вредных и (или) опасных производственных факторов;

— виды выполняемых работ;

— результаты ранее проводившихся на данных рабочих местах исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов;

— случаи производственного травматизма и (или) установления профессионального заболевания, возникшие в связи с воздействием на работника на его рабочем месте вредных и (или) опасных производственных факторов;

— предложения работников по осуществлению на их рабочих местах идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов;

— фактическая обстановка рабочего места.

Оценка вредных факторов проводится на основании результатов специальной оценки условий труда и результатов производственного контроля за условиями труда, с учетом времени воздействия вредного фактора.

Оценка риска

Параметры вероятности реализации, частоты возникновения и тяжести последствий определяются методом осмотра рабочих мест, опроса работников, работающих на исследуемом рабочем месте, а также руководителя структурного подразделения.

Комиссия при осмотре рабочего места, изучении документации заполняет критерии вероятности и тяжести последствий. При выявлении отсутствия выполнения критерия комиссия вводит заданное числовое значение, при соблюдении критерия – вводится числовой показатель, равный 0. Общие показатели вероятности и тяжести определяются суммированием числовых показателей критериев.

Параметры частоты возникновения определяются методом опроса работников, работающих на исследуемом рабочем месте, а также руководителя структурного подразделения. С этой целью работникам выдаются для заполнения опросные листы. При опросе нескольких работников, определяется средний показатель частоты.

Числовые показатели имеют текстовое выражение.

Результаты осмотра рабочих мест, изучения документации, а также опросных листов обобщаются, на основании собранных результатов устанавливается определяется степень риска.

Степень риска (R) является производной величиной, зависящей от вероятности реализации опасностей (P), частоты возникновения опасностей (E), тяжести последствий (S) и рассчитывается по следующей формуле:

$$R=PxExS$$

Рассчитанная степень риска (R) имеет следующую градацию:

Степень риска, R	Категория риска
1-5	Не значительные
6-11	Малозначимые
12-47	Значимые
48-191	**Критичные**
192- 1000	**Аварийные**

Наиболее существенными рисками и, соответственно, приоритетными с точки зрения разработки мероприятий по их минимизации являются риски категорий **«Аварийные»** и **«Критичные»**.

По каждому виду риска, попадающему в категорию **«Аварийные», «Критичные» в обязательном порядке** руководитель структурного подразделения совместно с специалистом по ОТразрабатывают мероприятия, направленные на минимизацию этого риска.

На виды риска, попавшие в категорию «Значимые» рекомендуется разрабатывать мероприятия, направленные на минимизацию этого риска.

На основании мероприятий, направленных на минимизацию рисков на рабочих местах сотрудников, специалист по охране труда формирует «Перечень мероприятий по охране труда» конкретного рабочего.

Если оценка степени риска, проведенная с учетом реализованных мероприятий по минимизации риска, остается в категории **«Аварийные»,** то деятельность, связанная с этим видом риска, для конкретной группы людей должна быть запрещена.

Если в результате разработки и внедрения дополнительных мероприятий по минимизации рисков расчетная степень риска переходит в категорию ниже, чем **«Аварийные»,** то запрет на этот вид деятельности может быть снят.

Для работников, чья деятельность попадает в категорию рисков **«Критичные»,** разрабатываются дополнительные компенсационные мероприятия (выдача молока, дополнительные дни к отпуску за вредность и пр.).

Определение методов управления профессиональными рисками

Для снижения уровней рисков в зависимости от возможностей организации (материальных, людских ресурсов) разрабатываются меры управления в соответствии со следующей иерархией:

— устранение (снижение) риска;

— замена;

— инженерные средства контроля;

— сигнализация/предупредительные знаки и/или административный контроль;

— средства индивидуальной защиты;

— компенсационные мероприятия (выдача молока, дополнительные дни к отпуску за вредность и пр.).

Идентификация опасностей, оценка риска и вытекающая корректировка методов управления проводится с периодичностью не реже 1 раза в год.

Внеплановая идентификация и оценка риска опасностей проводится:

— при внесении изменений в документацию СУОТ – до внедрения изменений;

— по результатам мониторинга условий труда, внутренних аудитов в соответствии с требованиями СУОТ, а также результатами внешних инспекционных проверок СУОТ; – при внедрении новых процессов, методов выполнения работ или существенном изменении существующих процессов.

В конечном итоге, система управления профессиональными рисками является важным механизмом повышения эффективности мероприятий по охране труда, что позволяет создавать безопасные и здоровые условия труда для всех работников, сохранять репутацию компании, уменьшить затраты на производство, а также повысить конкурентоспособность на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 19.12.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023) [Электронный ресурс/ режим доступа: https://www.consultant.ru/document/coNs_dOc_lAw_34683/

2. ТК РФ Статья 209. Основные понятия [Электронный ресурс]/ режим доступа:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/78f36e7afa535cf23e1e865a0f38cd3d230eecf0/

К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ

Гапонова Т.А., студент 3 курса
Научные руководители – к.э.н., доцент, **Лунегова А.А.,** к.х.н., доцент **Болотин А.В.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Проблема возникновения и распространения лесных пожаров является чрезвычайно актуальной, и в связи с этим возникает необходимость дальнейшего изучения специфики пожаров. Республика Бурятия ежегодно подвергается воздействию лесных пожаров, вследствие чего наносится значительный ущерб природе, экономике и здоровью населения региона. Общая площадь земель лесного фонда республики Бурятии составляет 27010,3 тыс. га. Общий запас насаждений земель лесного фонда Бурятии – 2000,56 млн.м^3. Средний запас древесины на 1 га составляет 97,5 м^3 [1]. Количество лесных пожаров за последние годы неуклонно растет (рис. 1).

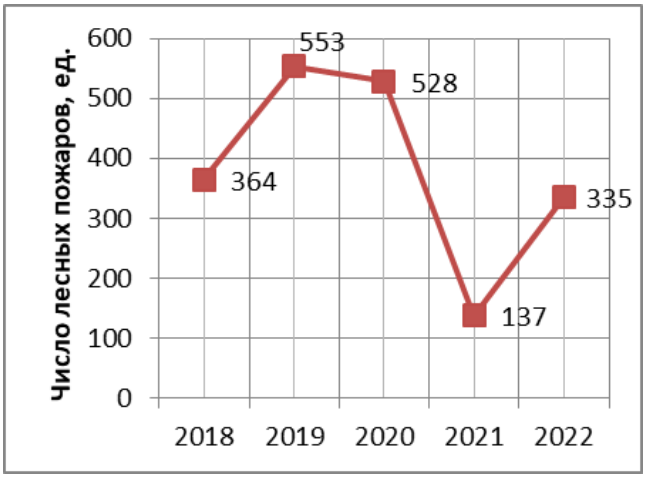


Рис. 1 – Динамика лесных пожаров по Республике Бурятия РФ за 2018 -2022 гг. [2]

Пожароопасный сезон в регионе – это период с момента таяния снегового покрова до наступления устойчивой дождливой осенней погоды. Наиболее пожароопасными в регионе считаются вторая половина мая, июнь, июль и первая половина августа (рис. 2).



Рис. 2 – Карта лесных пожаров в Республике Бурятия 2022 г. [3]

Леса Бурятии отличаются высокой горимостью, определяемой природно-климатическими особенностями региона, а также видовым составом древесных пород. По ущербу, наносимому лесным экосистемам, пожары за последние годы превосходят рубки главного пользования в несколько раз. В 2020 г. на мероприятия по охране лесов от пожаров потрачено 559 млн. руб. из республиканского бюджета. В их числе только на тушение лесных пожаров ушло 164 млн. [4]. В 2022 г. в Республике зарегистрировано 335 пожара с общей площадью возгорания 5774,75 га.

Состав древостоев республики слагается из следующих основных лесообразующих пород, запас древесины которых в общем запасе насаждений составляет: лиственница 53,3%, сосна 19,2%, кедр 16,9%, берёза 4,1%, осина 2,8% [5]. Для таких лесов значение комплексного показателя пожарной опасности, при котором возможно возгорание леса ***К = 800.*** Класс пожарной опасности по условиям погоды *II*.

Определим увеличение периметра ***П*** и площади ***S*** низового пожара во времени (6 ч.), а также ускорение наращивания периметра ***ΔП*** и площади ***ΔS.*** Скорость ветра на открытом месте, $V_{откр.}$ = 10 м/с; скорость движения фронта пожара $V_{фр.}$ = 80 м/ч. [6].

Для упрощения тактических расчётов надлежит ввести понятие эффективной скорости локализации ($V_{эф.}$) [7]:

$$V_{эф.} = \sum_{i=1}^{n} V_{эф.} = \sum_{i=1}^{n} \sqrt{V_{лок.i}^2 - V_{фр.i}^2} \qquad (1),$$

где, $V_{лок.i}$ – производительность *i*-го технического средства (или рабочего при тушении ручным инструментом); $V_{фр.}$ – скорость распространения фронта (кромки) пожара на *i*-м участке.

Тогда время локализации пожара $(\tau_{лок})$ можно рассчитать по формуле:

$$\tau_{лок.} = \frac{П_{нач.}}{V_{п.}} \left(e^{V_п / V_{эф.}} - 1 \right) \qquad (2),$$

здесь, $V_п$ – скорость нарастания периметра пожара (изменение протяженности за единицу времени); $П_{нач.}$ – начальное значение периметра.

При этом локализация пожара будет осуществлена за время τ при обеспечении эффективной скорости локализации:

$$V_{эф.} = \frac{V_п}{\ln\left(1 + \frac{\tau_{лок.} V_п}{П_{нач.}}\right)} \qquad (3),$$

Подчеркнём, что формулы (1) – (3) можно применять с целью расчёта локализации пожара в приближении, когда скорость фронта (кромки) в разных направлениях изменяется незначительно. Более того, они сохраняют свою справедливость в практически важных случаях, когда $V_{эф.} > V_п$. [7].

Приращение периметра пожара ***ΔП*** (м) за время распространения ***τ*** (ч) надлежит рассчитать формуле [6]:

$$\Delta П = 3{,}3 \cdot V_{фр.} \cdot t \qquad (4),$$

Результаты расчёта ***ΔП*** (м) за 6 часов по формуле (4) при $V_{фр.}$ = 80 м/ч. сведены в таблицу 1.

Таблица 1

***ΔП*, м**	264	528	792	1056	1320	1584
τ (ч)	1	2	3	4	5	6

Таким образом, скорость нарастания параметра пожара будет равна 264 м/ч.

Эффективная скорость локализации пожара (м/ч) при i = 3 составит:

$$V_{эф.} = 3 \cdot \sqrt{V_{лок.}^2 - V_{фр.}^2} = 3 \cdot \sqrt{100^2 - 80^2} = 180 \text{ м/ч.},$$

где, согласно справочным данным [8], $V_{лок.} = 100$ м/ч.

Время локализации пожара $(\tau_{лок})$ при $П_{нач.}$ = 1500 м:

$$\tau_{лок.} = \frac{1500}{264}\left(e^{264/180} - 1\right) \approx 19 \text{ ч.}$$

Эффективная скорость локализации ($V_{эф.}$), при которой будет осуществлена локализация пожара за 19 часов:

$$V_{эф.} = \frac{264}{\ln\left(1 + \frac{19 \cdot 264}{1500}\right)} = 179{,}7 \approx 180 \text{ м/ч.}$$

Иными словами это означает, что трёх технических средств ($V_{лок.} = 100$ м/ч), принятых при выполнении количественных расчётов в первом приближении, будет полностью достаточно для локализации пожара в указанные сроки.

В заключение отметим, что для сокращения величины характерного времени $\tau_{лок}$, равно как и времени тушения пожара, в случае, когда указанные временные рамки являются неприемлемыми по тем или иным причинам, возникает необходимость в проведении расчётов дополнительных сил и средств тушения лесных пожаров [9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иметхенов А.Б. Лесные пожары Бурятии: анализ современного состояния и некоторые рекомендации по проведению профилактических работ // Актуальные вопросы техносферной безопасности, 2015. С. 75 – 79.

2. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.

3. Онлайн-карта лесных пожаров в России [Электронный ресурс]. – URL: https://gogov.ru/forest-fires/ (дата обращения 02.03.2023).

4. Интервью заместителя прокурора Республики Бурятия Козловой С.Н. [Электронный ресурс]. – URL: https://epp.genproc.gov.ru/ (дата обращения 02.03.2023).

5. Сведения о лесопожарной обстановке на территории субъектов РФ на 03.12.2022 [Электронный ресурс]. – URL: https://aviales.ru/files/documents/(дата обращения 02.03.2023).

6. Акимов В.А. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: учебное пособие / В. А. Акимов, Ю. Л. Воробьев, М. И. Фалеев и др. – Москва: Абрис, 2012. – 592 с.

7. Теребнёв В.В., Тараканов Д.В., Грачёв В.А., Слуев В.И., Смирнов В.А., Теребнёв А.В. Оперативно – тактические задачи. Часть II. (Методика, примеры, задания). – Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2010. – 368 с.

8. Лесные пожары и борьба с ними: Задачник для направления подготовки 250100.62 «Лесное дело» / Сост.: М.А. Козаченко; ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2015. – 48 с.

9. Борков В. В., Никишов С. Н. Совершенствование методики организации и тактики тушения крупных лесных пожаров // Актуальные вопросы пожаротушения: сборник материалов II Всероссийского круглого стола, Иваново, 26 мая 2022 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – С. 237 – 240.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

Глущенко М.А., Кошелев В.В., Игнатов А.А. – студенты 2 курса
Научный руководитель – доцент **Блудов А.Н.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

1. Номенклатура запасных частей

Горные машины состоят из большого количества деталей, среди которых одни работают весь срок службы машины, другие периодически заменяются или восстанавливаются. Детали, относящиеся к первой группе (станины, рамы, корпуса), в обычных условиях имеют достаточный запас прочности, а их материал испытывает сравнительно небольшие напряжения. Детали, относящиеся ко второй группе, работают в условиях значительных статических или динамических нагрузок, трения, часто при повышенных температурах или в коррозионных средах, имеют ограниченный срок службы. Поэтому от того, насколько правильно сделаны выбор материала для таких деталей при изготовлении или восстановлении, вида и режимов упрочнения, зависит и производительная работа машин.

Детали, не подлежащие восстановлению, в процессе ремонта заменяются новыми, производимыми заводами — изготовителями машин или изготовляемыми самими ремонтными предприятиями. Ограниченное число запасных частей, поставляемых заводами изготовителями, и отсутствие пока специализированных заводов по производству запасных частей вынуждает ремонтные предприятия изготовлять большую номенклатуру деталей. На ремонтных предприятиях изготовляют втулки и вкладыши, оси и валы, зубчатые колеса и звездочки, колеса гусеничного хода, зубчатые рейки, зубья ковшей, ролики опорно-поворотных устройств, канатные блоки, колесные пары, седловые подшипники и др.

2. Материалы, применяемые для изготовления деталей.

При изготовлении деталей горных машин применяют следующие виды материалов: прокат черных металлов из углеродистых и легированных сталей; прокат из цветных металлов; поковки и штамповки из углеродистых и легированных сталей; отливки из конструкционных нелегированных и легированных сталей; отливки из бронзы, латуни и чугуна; отливки из пластмасс.

Все детали должны изготовляться только из материалов, указанных в чертежах завода — изготовителя машин. Материалы должны поставляться с сертификатами. При их отсутствии механические свойства и химический состав материалов определяют в лаборатории. Замену одних марок материалов другими допускают в том случае, если они удовлетворяют техническим требованиям, предусмотренным чертежами.

Для улучшения механических свойств отливок, поковок, проката их подвергают термической обработке: нормализации, нормализации с отпуском или закалкой с отпуском.

3. Повышение износостойкости деталей при изготовлении

Высокие требования, предъявляемые к долговечности деталей машин, обусловливают необходимость применения при их проектировании и изготовлении совершенных методов расчета, использования легированных сталей и объемной термической обработки, ликвидации мест концентрации напряжений, привлечения средств упрочняющей технологии.

Особое внимание обращают на упрочнение поверхностного слоя элементов деталей, которые должны сохранить, возможно, дольше твердость, износостойкость, чистоту поверхности при работе в нормальных условиях. Повышение износостойкости поверхностного слоя деталей может производиться: объемной и поверхностной термической обработкой; химико-термической обработкой; механической обработкой; покрытием; наплавкой износоустойчивыми металлами и сплавами.

Поверхностную закалку с нагревом токами высокой частоты (ТВЧ) используют для деталей, у которых металл сердцевины должен быть вязким, а металл поверхностного слоя — твердым, например, шестерни, валы. При поверхностной закалке ТВЧ нагрев детали производят до температуры 820—880°С в магнитном поле, а затем следует быстрое охлаждение водным душем или погружением в охлаждающую жидкость.

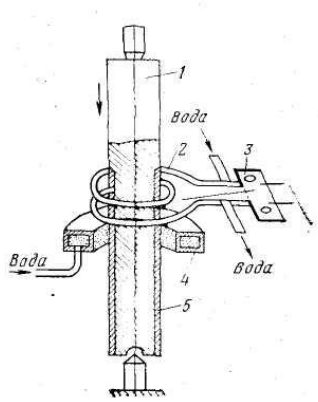


Рис. 1 – Схема поверхностной закалки деталей токами высокой частоты:
1 – закаливаемая деталь; 2 – индуктор; 3 – токопровод; 4 – охлаждающее устройство;
5 – закаленный слой детали

4. Повышение долговечности деталей поверхностным пластическим деформированием.

Значительное повышение долговечности деталей горного оборудования, работающего в условиях интенсивного износа, может быть достигнуто в результате поверхностного пластического деформирования.

Сущность процесса обработки дробью заключается в пластическом деформировании рабочей поверхности детали, прошедшей механическую и термическую обработку.

Для обработки деталей дробью используют специальные установки пневматического или механического действия. В пневматических установках дробь получает необходимую скорость под действием струи сжатого воздуха, а в механических — под действием центробежной силы, возникающей во вращающемся роторе.

На рис. 2 приведен универсальный дробомет ДУ-1. Здесь загружаемая в бункер *1* дробь элеватором *2* поднимается в бункер *3* и из него через питатель *4* по вертикальному трубопроводу поступает к ротору *5* и от него на поверхность обрабатываемой детали *6*. После удара о деталь дробь по наклонной поверхности перемещается вновь в загрузочный бункер *1*. Осколки дроби удаляют воздушной струей. Подача и вращение деталей производятся специальным устройством.

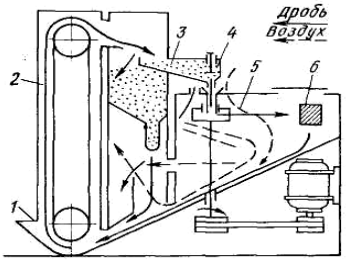


Рис. 2 – Схема универсального дробомета

Перспективным является комплексное упрочнение тяжело нагруженных зубчатых передач, т. е. химико-термической обработкой (цементацией, нитроцементацией и др.) с последующим упрочнением дробью, обкаткой роликами, чеканкой бойками и т. д.

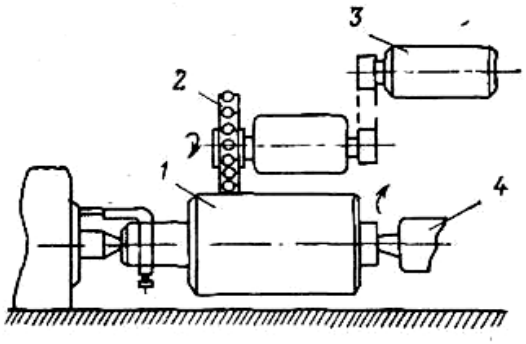


Рис. 3 – Схема установки для центробежного упрочнения деталей
1 – упрочняемая деталь; 2 – шарик;
3 – привод упрочнителя; 4 станочный центр

Упрочнение чеканкой заключается в ударном действии инструмента бойка по упрочняемой поверхности и ее пластическом деформировании. В результате этого в поверхностном слое детали создаются остаточные напряжения сжатия до 1 Н/мм^2, повышается до. 50 % твердость, а шероховатость поверхности находится в пределах 2—4 классов. Чеканку используют для упрочнения галтелей валов, сварочных швов металлоконструкций, зубчатых колес и др. Основными параметрами режима чеканки являются энергия удара бойка, скорость, шаг чеканки и количество проходов. При чеканке глубина наклепа может достигать 35 мм.

Для упрочнения отверстия применяют раскатки с шариками или коническими и цилиндрическими роликами (рис.4).

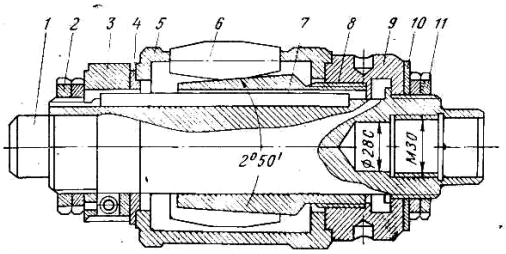


Рис. 4 – Роликовая раскатка
1 – корпус; 2 – гайка; 3,4 – кольца; 5 – сепаратор; 6 – ролик; 7 – шпонка; 8 – втулка;
9 – регулирующая гайка; 10 – кольцо; 11 - гайка

Вывод

Детали прошедшие обработку закалкой, раскаткой, цементацией, пластинчатым деформированием, чеканкой и другими способами упрочнения поверхностного слоя дольше сопротивляются изнашиванию, более устойчивы к коррозии. Как следствие они реже выходят из строя и не приводят к простою горного транспорта и оборудования по причине ремонта.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ГОРНЫХ МАШИН

Игнатов А.А., Кошелев В.В., Глущенко М.А. – студенты 2 курса
Научный руководитель – доцент **Блудов А.Н.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

1. Способы восстановления деталей машин.

При ремонте используются три группы деталей: новые, отремонтированные, годные без ремонта.

Новые детали поставляются взамен негодных заводами-изготовителями.

Годные детали составляют основную группу при ремонте. Процентное соотношение заменяемых и ремонтируемых деталей для одной и той же машины определяется техническими возможностями ремонтного предприятия и экономической целесообразностью восстановления детали. Для восстановления применяют различные способы восстановления: механическую обработку, сварку и наплавку, металлизацию напылением и т. д. Обычно выбирают наиболее рациональный.

Детали горных машин, получившие естественный механический износ, могут быть восстановлены одним из следующих способов: ручной электродуговой наплавкой, автоматической наплавкой под слоем флюса, автоматической вибродуговой наплавкой, механизированной наплавкой в среде углекислого газа и водяного пара, газопламенной наплавкой, плазменной наплавкой, электрошлаковой наплавкой композиционными материалами, механической обработкой под ремонтный размер и дополнительных ремонтных деталей, электрической обработкой металлов, литьем.

Рассмотрим несколько вариантов восстановления деталей: восстановление деталей способом ремонтных размеров и пластического деформирования, восстановление деталей ручной электродуговой сваркой и наплавкой, восстановление деталей автоматической наплавкой под слоем флюса, восстановление деталей автоматической вибродуговой наплавкой.

2. Восстановление деталей способом ремонтных размеров и пластического деформирования.

Способ ремонтных размеров заключается в том, что с поверхности одной из сопрягаемых деталей снимается изношенный слой, и она получает новый ремонтный размер. Другая деталь заменяется или восстанавливается под ремонтный размер первой. Данный способ восстановления деталей является простым и доступным.

Ремонтные размеры могут быть двух видов: стандартные, т. е. заранее установленные, и свободные. Детали со стандартными размерами изготовляют на заводах, выпускающих машины или запасные части. Под их размер на ремонтных предприятиях заранее обрабатывают сопрягаемые детали.

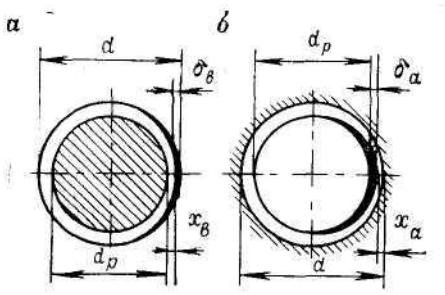


Рис. 1 – Схема обработки деталей под ремонтный размер
а – для вала*; б* – для отверстия

Способ ремонтных размеров широко применяется в условиях ремонтных предприятий и является по сравнению с другими способами наиболее дешевым. Вместе с тем многократное восстановление деталей этим способом уменьшает срок их службы. [4]

3. Восстановление деталей ручной электродуговой сваркой и наплавкой.

В ремонтном производстве этот способ получил наибольшее распространение. Он позволяет получать прочное соединение наплавленного металла с металлом детали практически любой толщины, а также с заранее заданными свойствами.

В зависимости от степени механизации процесса электрическую дуговую наплавку подразделяют на ручную, полуавтоматическую и автоматическую. Ручная наплавка менее производительна по сравнению с автоматической.

Электродуговую сварку и наплавку можно производить неплавящимся угольным или плавящимся металлическим электродом. В первом случае для образования сварочного шва или наплавленного слоя в электрическую дугу, возникающую между угольным электродом и деталью, вводят присадочный материал в виде прутка.

Диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины свариваемой детали, а ток — от выбранного диаметра электрода. Особо высокую твердость обеспечивает наплавка сплавами типа сормайт № 1 и № 2, сталинит. [1]

Для наплавки быстроизнашивающихся стальных и чугунных деталей можно применять сталинит М — порошкообразный сплав, обеспечивающий твердость наплавленного слоя HRC 52—60. Процесс наплавки ведут постоянным током прямой полярности. При использовании угольного электрода диаметром 10—12 мм длина дуги при наплавке составляет 4—8 мм, а ток 120—140 А. Толщина наносимого слоя составляет 3—4 мм. [3]

4. Восстановление деталей автоматической наплавкой под слоем флюса.

Этот способ восстановления применяется для наплавки плоских, цилиндрических, конических и сферических поверхностей деталей. Сущность его заключается в том, что к дуге (рис. 2), возникающей между электродом и вращающейся деталью *1*, непрерывно поступает через мундштук *4* электродная проволока, а из бункера *5* — гранулированный флюс *6*. Дуга *3* горит под жидким слоем расплавленного флюса в газовом пространстве *2*. Такая оболочка обеспечивает высокое качество наплавки. Большая плотность тока (150—200 А/мм^2) ускоряет процесс расплавления металла.

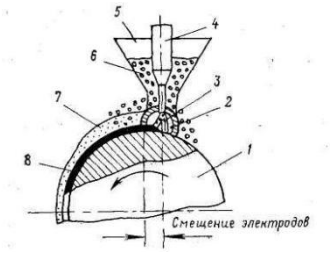


Рис. 2 – Схема наплавки деталей под слоем флюса
1 – деталь; 2 – газовое пространство; 3 – дуга; 4 – мундштук; 5 - бункер; 6 – флюс; 7 – шлаковая корка; 8 - шов

Для автоматической наплавки используют сварочную и наплавочную проволоки. [3]

Используют порошковые проволоки марки ПП-3Х2В8, ПП-Х42ВФ и др. В ряде случаев для наплавки больших деталей под слоем флюса применяют стальную ленту толщиной 0,2—1,0 мм и шириной 15—100 мм.

Широкое применение получили керамические флюсы марок К-2, К-11, КВС-19, КС-Х14Р, используемые при восстановлении деталей низкоуглеродистой сварочной проволокой Св-08, Св-08А.

5. Восстановление деталей автоматической вибродуговой наплавкой.

Автоматическая вибродуговая наплавка в струе охлаждающей жидкости находит большое применение при восстановлении деталей. Она отличается от обычной автоматической сварки тем, что ведется колеблющимся электродом. В результате этого деталь прогревается на глубину до 2 мм и температуры 40—80 °С.

Процесс наплавки заключается в следующем: к восстанавливаемой детали (рис. 3), которая вращается в патроне токарного станка, из кассеты *2* через подающий механизм *3* и вибрирующий мундштук *4* поступает электродная проволока. [3]

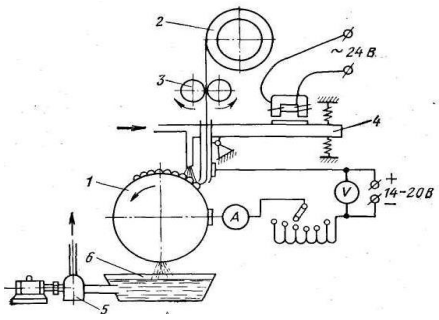


Рис. 3 – Схема установки для вибродуговой наплавки деталей:
1 – наплавляемая деталь; 2 – кассета; 3 – механизм подачи проволоки; 4 – вибрирующий мундштук; 5 – насос; 6 – ванна для жидкости

Наплавка ведется главным образом на постоянном токе, так как переменный ток не обеспечивает стабильности процесса. Для наплавки используют углеродистую или легированную проволоку диаметром 1—3 мм. Широкое применение получили сварочные проволоки Св-08А, Св-10ГА, легированные Св-10ХМ, Св-18МА, а также проволоки из конструкционных высоколегированных сталей.

При вибродуговой наплавке охлаждение жидкостью расплавленного металла создает термические напряжения в наплавленном слое, что способствует образованию микро- и макротрещин. В результате этого усталостная прочность деталей снижается в 2 раза и более. По этим причинам детали, работающие при больших знакопеременных и циклических нагрузках, не восстанавливают вибродуговой наплавкой. [2]

В последние годы получила применение вибродуговая наплавка под слоем флюса с охлаждением водой.

6. Вывод

Мы рассмотрели самые распространенные варианты ремонта различных деталей и запчастей машин горного оборудования. Каждый из способов уникален и легко применим в условиях горнодобывающей промышленности. Благодаря этому можно значительно сэкономить бюджет предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов В.С. Электрическая дуговая сварка: учеб. пособие для нач. профессор образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 320с.

2. Казаков Ю.В. и др. Сварка и резка материалов: Учебное пособие для нач. профессор образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 400с.

3. Куликов О.Н., Ролин Е.И. Охрана труда при производстве сварочных работ: Учеб. пособие для нач. профессор образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 176с.

4. Чернышов Г.Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов: Учебник для нач. профессор образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 496с.

ТЕХНОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА АТМОСФЕРУ ГОРНОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА»

Ильичев И.С., студент 3 курса
Научный руководитель – к.б.н., доцент **Левина Т.А.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Актуальность проведения данной оценки обусловлена тем, что в настоящее время все больше внимания уделяется состоянию окружающей среды.

Целью работы является оценка воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ЭСПЦ АО «ОЭМК им. А.А. Угарова».

В своей работе АО «ОЭМК им. А.А. Угарова» руководствуется принципом неукоснительного выполнения требований законодательства Российской Федерации, международных стандартов, норм и правил в области охраны окружающей среды. Природоохранная деятельность комбината направлена на снижение отрицательного воздействия на окружающую среду. [1]

УООС АО «ОЭМК им. А.А. Угарова» осуществляет на постоянной основе систематический контроль за выбросами загрязняющих веществ в атмосферу и эффективностью работы газоочистных сооружений, в соответствии с графиками аналитического контроля технологических выбросов и атмосферного воздуха от основных источников АО «ОЭМК им. А.А. Угарова» и графика проверки эффективности работы газоочистных сооружений. Данный контроль выполняет аккредитованная лаборатория. [2]

Ежегодно по графику проводятся проверки эффективности работы вентиляционных систем во всех подразделениях комбината.

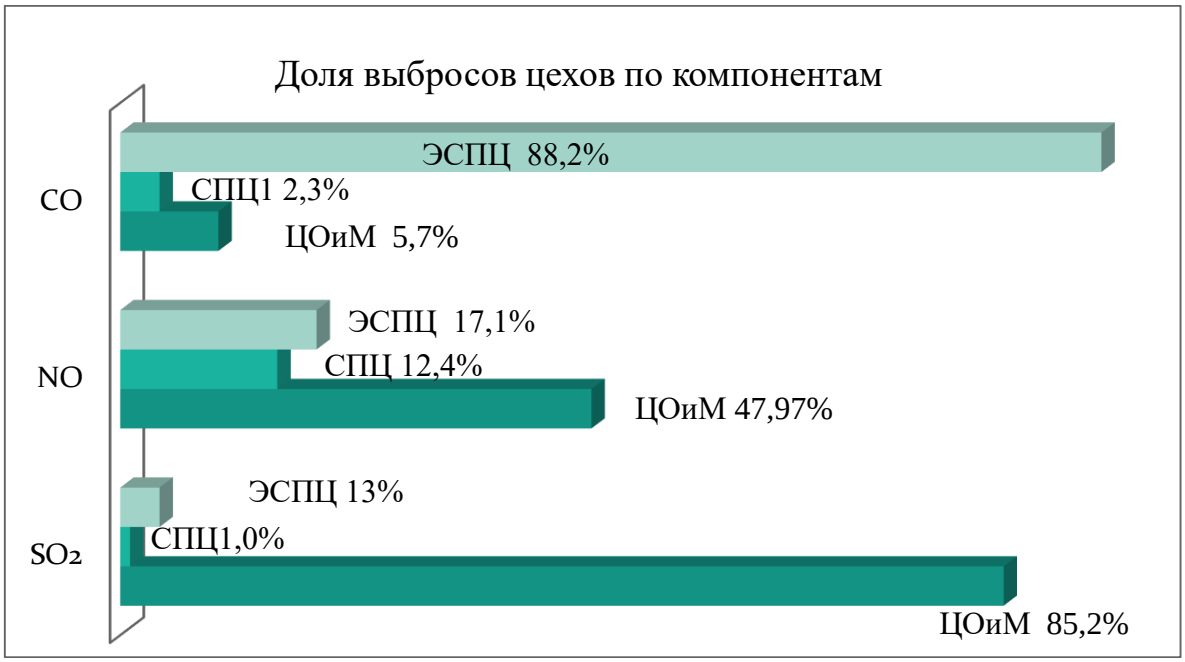


Рис. 1 – Выбросы загрязняющих веществ

Наибольший вклад в выбросы загрязняющих веществ комбината вносит ЭСПЦ – 61,2%. Доля цеха в выбросах CO комбината составляет 88,2%, твердых компонентов –30,5%, SO_2 –13,0%, NO_x – 17,1%. Выбросы ЦОиМ составляют 24,4 % общекомбинатовских, вклад цеха по основным компонентам: SO_2 – 85,2%, NO_x – 47,97%, твердые – 41,88%, CO – 5,7%. Выбросы ЦОИ составляют 3,5% общих выбросов: твердые – 11,2%, NO_x – 7,9%, CO – 0,8%,

SO_2-0,1%. СПЦ-1 – 3,9% (CO – 2,3%, NO_x – 12,4%, SO_2 – 1,0%, твердые – 0,3%), СПЦ-2 – 1,8% (CO-1,4%, NO_x – 4,4%, SO_2 – 0,3%, твердые – 0,96%). Выбросы от котельных составляют 2,8% (рис. 1). [3]

Удаленность от города обеспечивает разбавление и рассеивание выбросов (рис. 2) и, как следствие, снижение концентраций вредных веществ в воздухе до уровня ниже предельно-допустимого.

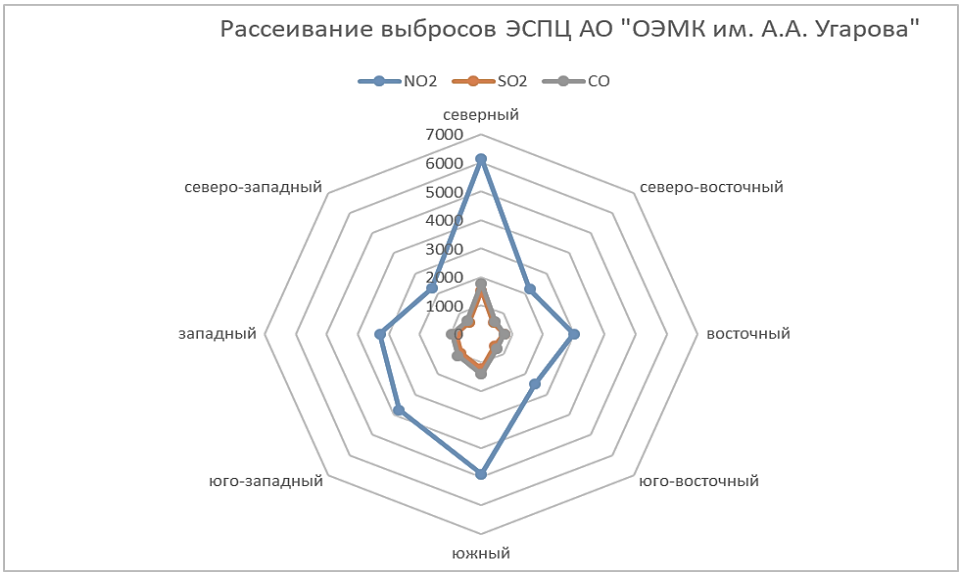


Рис. 2 – Рассеивание выбросов в атмосферу ЭСПЦ АО «ОЭМК им. А.А. Угарова»

Для имущественного комплекса АО «ОЭМК им. А.А. Угарова» и прилегающих предприятий: ООО «Завод силикатного кирпича», ООО «ОСМиБТ», ООО «Уралметком-Оскол» на территории Старооскольского района Белгородской области установлена единая санитарно-защитная зона размером:

- в северном направлении - 1885 м от границы территории основной площадки АО «ОЭМК им. А.А. Угарова»;
- в северо-восточном направлении - 1000 м от границы территории основной площадки АО «ОЭМК им. А.А. Угарова»;
- в восточном направлении - 2495 м от границы территории основной площадки АО «ОЭМК им. А.А. Угарова», далее 300 м от территории промплощадки ООО «Завод силикатного кирпича», далее 500 м от территории цеха обжига извести АО «ОЭМК им. А.А. Угарова»;
- в юго-восточном направлении - 500 м от территории цеха обжига извести АО «ОЭМК им. А.А. Угарова»;
- в южном направлении - 500 м от территории цеха обжига извести АО «ОЭМК им. А.А. Угарова», далее 1000 м от территории цеха водоснабжения АО «ОЭМК им. А.А. Угарова», далее 1000 м от границы территории основной площадки АО «ОЭМК им. А.А. Угарова»;
- в юго-западном направлении - 1000 м от границы территории основной промплощадки АО «ОЭМК им. А.А. Угарова»;
- в западном направлении - 1800 м от границы территории основной площадки АО «ОЭМК им. А.А. Угарова»;
- в северо-западном направлении - 2020 м от границы территории основной промплощадки АО «ОЭМК им. А.А. Угарова».

Санитарно-защитная зона АО «ОЭМК им. А.А. Угарова» относится к 1 классу (1000 м). Предприятие 2 раза в год осуществляет проведение проверок эффективности работы установок очистки газа. [2]

Выводы:

Концентрации основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов, расположенных вблизи комбината, находятся на среднестатистическом уровне. Колебания в ту или иную сторону обусловлены изменениями метеорологических параметров атмосферы.

На территории комбината запыленность атмосферного воздуха в среднем на уровне ПДК для населенных мест, а концентрации газообразных загрязняющих веществ существенно (в 2 или более раз) ниже ПДК для населенных мест.

Контроль вредных производственных факторов на рабочих местах проводится по утвержденному графику, по заявкам цехов и договорам дочерних предприятий. Условия труда контролируются по 19 химическим и 12 физическим факторам. Отклонения вызваны характером технологических процессов, конструктивными особенностями технологического оборудования, его изношенностью.

На предприятиях Металлоинвеста ежегодно проводится государственный экологический контроль, который осуществляет Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (ее территориальные органы). В 2021 году по результатам проверок были зафиксированы несущественные нарушения природоохранного законодательства (одно нарушение на ОЭМК). Выявленные несоответствия были оперативно устранены. [3]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Политика руководства АО «ОЭМК им. А. А. Угарова» в области качества, энергоэффективности, охраны окружающей среды, охраны труда и промышленной безопасности. – Старый Оскол: ., 2022. – 1 с.

2. Годовой отчет «Эволюция современной металлургии». – Москва, 2020. – 92 с.

3. Отчет об устойчивом развитии УК "Металлоинвест" 2021. – Москва: УК "Металлоинвест", 2022. – 241 с.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПАРАМЕТРЫ РУДНИЧНОГО ВОЗДУХА ПРИ ЕГО ДВИЖЕНИИ ПО ГОРНЫМ ВЫРАБОТКАМ ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА «ЯКОВЛЕВСКОГО ГОКа»

Калинин И.М., студент 4 курса
Научный руководитель – старший преподаватель **Сенаторов В.А.,**
старший преподаватель **Сенаторова М.Г.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Решение вопросов вентиляции рудников высокой производительности должно включать в себя, в первую очередь, обоснование рациональных схем вентиляции, а также использование новых современных методов расчета параметров систем вентиляции, прежде всего, методов расчета требуемого количества воздуха, адекватно отображающих газовую ситуацию в горных выработках.

Однако, использование этих методов не исключает необходимость решения вопросов, связанных с оперативным управлением воздушными потоками с целью управления газовой ситуацией на рабочих участках и по руднику в целом.

В настоящее время предприятие активно развивается. Условия ведения горных работ удовлетворительные. На руднике применяется система разработки нисходящей слоевой системой с полной закладкой выработанного пространства.

Проветривание рудника осуществляется всасывающим способом по фланговой схеме главной вентиляторной установкой TLT-Turbo GmbH TAF 39.8/22.4-1, установленной в здании ГВУ у ствола №3. Свежая струя воздуха подается в шахту по стволам №1 и 2 и далее по грузовому, порожняковому и воздухоподающему квершлагам горизонта -425 м, а также восточному квершлагу горизонта -395 м в зону ведения горных работ.

Отработанный воздух с горизонта -370 м по вентиляционному уклону №1, №2 и №3 и с горизонта -425 м по вентиляционному квершлагу №1 поступает к стволу №3 и выдается на поверхность по стволу №3.

Распределение и регулирование подачи свежего воздуха для проветривания сети горных выработок осуществляется с помощью вентиляционных сооружений (дверей, перемычек и парусов), установленных в соответствии со схемой вентиляции. Выработки, не задействованные в схеме вентиляции ограждаются глухими перемычками.

Значительная тепловая нагрузка на очистные выработки, вызвана применением самоходных машин с дизельными двигателями (далее ДВС), тепловыделением закладочного массива и массива горных пород и применением последовательного проветривания очистных забоев.

Нормальный атмосферный воздух представляет смесь газов довольно постоянного состава в отличие от условий подземного рудника, где состав атмосферы меняется в зависимости от выполняемых производственных операций.

Обычно в атмосферном воздухе содержатся следующие газы:

- кислород (20,96% по объему);
– азот (78,13% по объему);
- диоксид углерода (0,04% по объему);
- инертные газы (0,87% по объему).

Кроме этих основных газовых составных частей, атмосферный воздух содержит пары воды, микроорганизмы и пыль.

Учитываем, что воздух такого состава может быть только в местах, удаленных от промышленных центров и производств.

Атмосферный воздух, поступающий в пространство подземного рудника «Яковлевского ГОКа» существенно изменяется. Эти изменения выражаются в воздухе

рабочей зоны и приводят к уменьшению концентрации кислорода, увеличению концентрации диоксида углерода, а также в присоединении к нему ядовитых газов, породной пыли и компонентов, выделяющихся из взрывчатых веществ в процессе отбойки [8].

Изменяются также влажность воздуха, его температура и абсолютное давление вследствие чего и скоростной напор.

Основными источниками загрязнения воздуха рабочей зоны вредными газами и пылью в условиях подземного рудника являются:

- взрывные работы;
- работа дизельного оборудования;
- процессы окисления и подземные пожары;
- основные производственные процессы при добыче полезных ископаемых.

При этих процессах воздух рабочей зоны рассматриваемого рудника пополняется такими ядовитыми газами, как оксид углерода, оксиды азота, акролеин, формальдегид, которые могут вызывать патологические изменения в организме человека: нарушение регуляции дыхания, нарушение функции гемоглобина крови и прочие негативные реакции.

Значительные количества вредных газов поступают в воздух рабочей зоны при взрывании взрывчатых веществ (далее ВВ). Газовая смесь, образующаяся при взрыве, имеет очень сложный состав: кислород, азот, оксид и диоксид углерода, оксиды азота, сероводород, оксид серы, углеводороды, водород, аммиак, пары воды и другие компоненты [8].

Количество условной окиси углерода при взрывании различных ВВ составило от 30 до 90 л/кг.

На большинстве подземных объектов контроль состава воздуха при взрывных работах проводится только по оксиду углерода и оксидам азота. Для месторождений сульфидных руд в необходимых случаях учитываются также диоксид серы и сероводород.

Для оценки фактического состава выхлопных газов от машин с ДВС на руднике использовалась специальная методика разработанная специалистами МГИ «Национального исследовательского технологического университета «МИСИС» в основе которой принято применение рабочих газоаналитических станций Testo и MRU [8].

Газоаналитические станции предназначены для комплексного измерения состава выхлопных газов (вредных веществ) с учетом их температуры. Максимально допустимая температура измерения равна 500 °С.

Анализаторами Testo измерялись все параметры, необходимые для контроля процессов сгорания топлива (например, концентрации O_2, CO, CO_2, NOx, SO_2, H_2S, H_2), температура и давление (скоростной напор) выбросов и окружающей среды.

Регистратор в зависимости от подключенных зондов (до 4-х зондов одновременно) измерял и фиксировал в память такие параметры как: температура, относительная влажность, скорость потока воздуха/выхлопных газов, дифференциальное давление и другие. Далее были построены графики изменения параметров через 5 секундный интервал.

В результате проведенных измерений согласно указанной методике и по плановым замерам КИЛ «ВГСО Юга и Центра» ФГУП «ВГСЧ» были получены фактические значения состава выхлопных газов, их количество и температура по имеющемуся парку самоходной дизельной технике.

Таблица 1 – Перечень обследованных машин с ДВС в подземном руднике

1	Машина погрузочно-доставочная ПДМ EPIROC ST1030
2	Буровая установка EPIROK,BOOMER S1D
3	Paus Kref 40 (Горно-шахтная машина PAUS UNIVERSA 50-2 S)
4	Установка буровая Sandvik DD 311
5	Установка буровая Sandvik DD 321
6	Самоходная горно-шахтная машина Normet MULTIMEC SF 060

7	Машина погрузочно-доставочная Caterpillar CAT R1300G
8	Машина погрузочно-доставочная ПДМ SANDVIK LH-307
9	Самоходная смесительно-зарядная машина PX Charmat
10	Машина погрузочно-доставочная ПДМ Sandvik LH410
11	Самоходная горно-шахтная машина Utilift SF 330
12	Машина подземная горно-шахтная Utilift 6330X
13	Установка буровая EPIROK,BOOMER S2
14	Установка буровая подземная DD 310-40
15	Подъемник ножничный HAULOTTE COMPACT 12DX
16	Шахтный самоходный ножничный подъемник PUTZMEISTER MINELIFT



Рис. 1 – Проведение измерений с помощью рабочей станции

Периодическое определение интенсивности газовыделения по соответствующим вредным примесям, позволяет использовать в замерах метод МГИ для любого типа самоходного дизельного оборудования с учетом его технического состояния.

Учет основных параметров, определяющих выход вредных примесей, их разбавление и фактор движения дизельного оборудования, позволил повысить точность определения расчетного количества воздуха до 20%, что соответственно влияет на безопасность рудничной атмосферы [9].

Повышенная концентрация вредных газов в воздухе рабочей зоны, согласно ГОСТ12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», относится к группе опасных и вредных физических производственных факторов.

Основными факторами, влияющими на температуру, влажность воздуха и абсолютное давление в горных выработках являются:

- теплообмен с горными породами;

- колебания температуры и влажности поступающего в шахту воздуха, которые на поверхности изменяются в течение года от максимума летом до минимума зимой;
- нагревание воздуха при движении вниз по вертикальным и наклонным выработкам вследствие естественного сжатия и охлаждение его при движении вверх по этим выработкам вследствие разрежения;
- изменение влажности воздуха при движении по горным выработкам вследствие массообменных процессов (испарения влаги с поверхности горных выработок) и теплообмен между воздухом и шахтной водой, движущейся по выработкам вследствие разности их температур;
- окислительные процессы в горных выработках, вызывающие нагревание воздушной струи;
- тепловыделения от работы машин и механизмов, электрических потерь в двигателях, электрокабелях, трубопроводов со сжатым воздухом, применение в технологии ведения работ твердеющей закладки и др.;
- глубина ведения горных работ;
- влияние работы главной вентиляторной установки и параметров вентиляционной сети;
- естественная тяга воздуха (тепловая депрессия).

Основные способы передачи тепла между горным массивом и воздухом это теплопроводность, конвекция и излучение [14];

Главной причиной, определяющей температуру воздуха, движущегося по подземным выработкам, является температура горных пород (может также иметь техногенное происхождение) в которых проведены выработки.

Как известно, температура горных пород на заданной глубине ведения работ при отсутствии обнажения остается постоянной во времени. При изучении микроклимата подземного рудника отмечено, что по выработке поступает воздух, температура которого отличается от температуры окружающих пород.

Вследствие различия температур поступающего воздуха и окружающих пород происходит теплообмен между ними. С течением времени температура стенок выработок и воздуха, движущегося по ним, понижается, т. е. температурные условия в руднике изменяются во времени [13], [14]

При обследовании и изучении объекта производилось тепловизионное сканирование возможных мест повышения температуры.

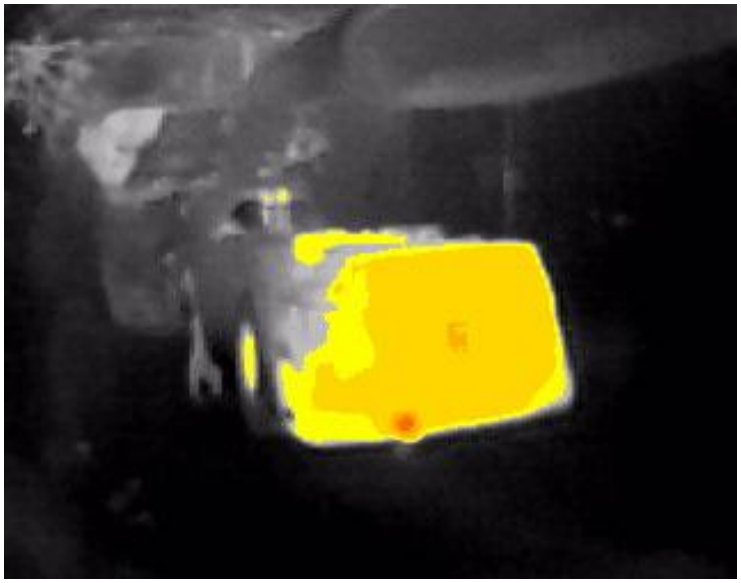


Рис. 2 – Съемка тепловизионной камерой самоходной машины в забое

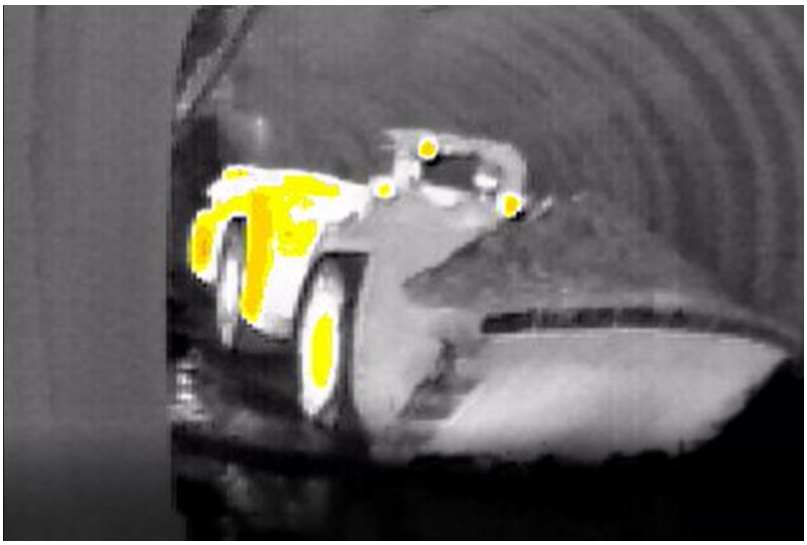


Рис. 3 – Съемка тепловизионной камерой при движении самоходной машины к рудоспуску

По результатам тепловизионных съемок выработок, элементов крепи, оборудования, которые проводились камерой Dräger UCF 7000 можно сделать вывод о том, что основной источник нагревания это горное оборудование: машины ПДМ, проходческие комбайны, доставочные машины и вентиляторы местного проветривания, температура которых варьируется от 31°С (ВМП) до 70°С (ПДМ).

При этом дополнительным источником нагревания рудничной атмосферы выступают выхлопные газы, их температура находится в пределах от 40°С до 370°С. Следовательно, для расчёта необходимого количества воздуха для проветривания с учетом выполнения требований нормативных документов, необходимо учитывать тепловой фактор [8], [4]

Обследованные шахтные вентиляторы местного проветривания ВМЭ-8 показали, что при работе воздух, проходя через вентиляторы, нагревается на 3 - 4°С.

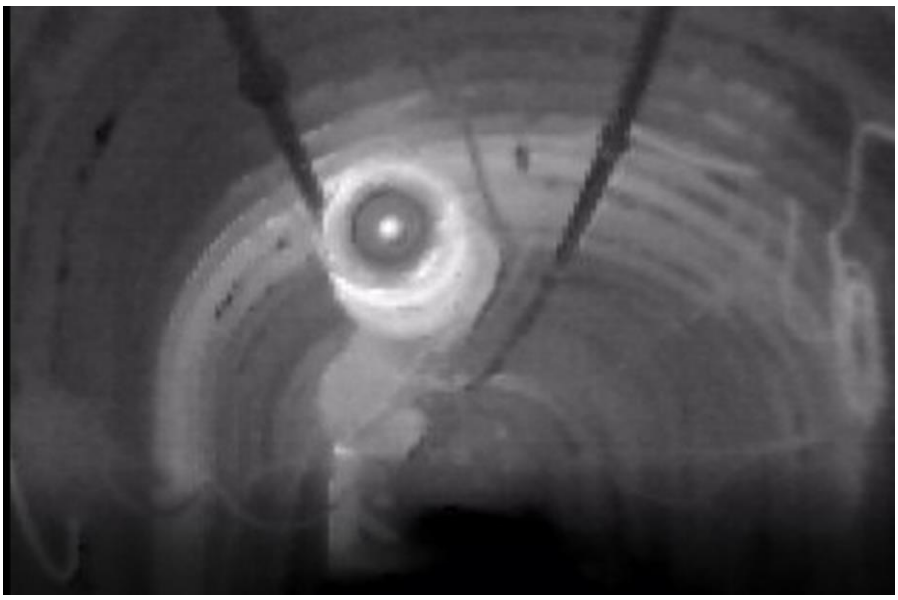


Рис. 4 – Съемка тепловизионной камерой вентилятора местного проветривания.

Набор прочности в результате протекания процесса гидратации при твердеющей закладке неизбежно связан с выделением в окружающую среду тепла. В различных составах этот процесс протекает по-разному. Меньше всего влияния на указанные процессы с твердеющей закладкой производит медленное затвердевание смеси, при котором тепловая

энергия выделяется незначительно в течение продолжительного периода времени. Гораздо сложнее ситуация обстоит с быстротвердеющими составами, выделяющими большое количество тепла за короткий промежуток времени [11].

На протекание процесса в целом влияет скорость гидратации цементного вяжущего. Чем быстрее происходит связывание цемента с водой, тем большее количество тепловой энергии отводится в окружающую среду [8], [13].

Выделяем следующие факторы способные повлиять на количество выделяемого бетоном тепла:

- степень обжига и тонкость помола цемента;
- количество воды затворения;
- присутствие в составе химических добавок;
- условия окружающей среды;
- количество цемента и его теплоемкость.

Следует отметить, что любые способы ускорить процесс твердения увеличивают тепловыделение. Снижение скорости схватывания напротив приводит к уменьшению количества выделенного тепла.

Рассмотренные в статье основные техногенные факторы, влияющие на параметры рудничного воздуха подземного рудника предполагают применение методов расчета требуемого количества воздуха, в том числе и расчеты по удельным расходам воздуха на единицу мощности дизельного оборудования, по взрывным работам и тепловой фактор соответственно.

Общепринятые методики не отражают реальной газовой ситуации на местах эксплуатации дизельного оборудования, что приводит, как правило, к существенному завышению расчетного количества воздуха [8].

При повышенной температуре воздуха на рабочих местах для предупреждения перегревания организма горняков разрабатывают различные мероприятия по нормализации микроклимата и технические средства для их индивидуальной и коллективной противотепловой защиты [14].

Организм человека находится в непрерывном теплообмене с окружающей средой.

Передача тепла от человека происходит тремя основными способами:

- конвекцией;
- излучением;
- испарением.

Преобладание того или иного механизма теплоотдачи зависит от температуры, влажности и скорости движения окружающего воздуха. Неблагоприятные метеорологические условия могут вызвать перегрев или охлаждение организма.

Относительная влажность воздуха влияет на отвод тепла из организма путем испарения. Физиологически оптимальной является относительная влажность в пределах 40-60%. Повышение влажности воздуха (более 75%) в сочетании с низкими температурами оказывает значительное охлаждающее действие, а в сочетании с высокими температурами – способствует перегреванию организма.

Относительная влажность менее 25% также неблагоприятна для человека, так как приводит к высыханию слизистых оболочек, верхних дыхательных путей.

Скорость движения воздуха способствует увеличению теплообмена организма с окружающей средой. Человек начинает ощущать движение воздуха при скорости 0,1–0,2 м/с. Повышение скорости движения воздуха в условиях низких температур вызывает рост теплопотерь конвекцией и испарением и ведет к сильному охлаждению организма. Если температура воздуха выше температуры человека, то происходит перегрев организма [14].

Подводя итог работе, можно сделать следующие выводы:

- для обеспечения нормальных и безопасных условий труда в горных выработках подземного рудника необходимо соблюдать допустимые пределы температуры воздуха в зависимости от его относительной влажности и скорости движения [9].
- сроки, периодичность, места отбора проб и методы контроля концентрации вредных газов в воздухе рабочей зоны рудника должны устанавливаться согласно ФНиП [1].
- концентрация вредных газов в воздухе рабочей зоны не должна превышать значений установленных ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и ГН 2.2.5.1313-03 «Химические факторы производственной среды. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы».

Работой определены главные направления при контроле загазованности воздуха рабочей зоны рассматриваемого объекта:

- контроль состава воздуха рабочей зоны при работе людей.
- контроль состава воздуха рабочей зоны при ведении взрывных работ.
- контроль воздуха при эксплуатации самоходного оборудования с дизельным приводом, контроль содержания вредных примесей в неразбавленных отработавших газах двигателей внутреннего сгорания.

Основными целями контроля загазованности воздуха рабочей зоны устанавливаются:

- контроль соответствия качества воздуха рабочей зоны установленным нормам;
- оценка эффективности способов проветривания и средств газоподавления;
- выявление связи между изменениями состояния здоровья работающих и их профессиональной деятельностью;
- количество подачи свежего воздуха для проветривания горных выработок при работе машин с ДВС и при ведении взрывных работ возможно определить по фактическому количеству вредных выбросов как основному фактору загрязнения рудничной атмосферы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» Приказ № 505от 8 декабря 2020 г.
2. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений (Hygienic requiements to occupational microclimate).
3. Кобылкин С.С. Обоснование метода расчета параметров вентиляции шахт на основе объемного моделирования аэрогазодинамических процессов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. МГГУ, М.: 2011. – 128 с.
4. Кобылкин С.С. Методологические основы системного проектирования вентиляции шахт. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. МГИ НИТУ МИСИС, М.: 2018. – 322 с.
5. Кобылкин А.С. Сравнение результатов шахтных исследований с результатами моделирования процессов пылепереноса и пылеотложения / В книге: Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр. 2018. – С. 269-273.
6. Воронин В. И., Воронина Л. Д., Вагриновский А. Д. Руководство по проектированию и практическому осуществлению противопылевых вентиляционных режимов в металлических рудниках. Государственное научно-техническог издательство литературы по горному делу. М., 1960.
7. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработать и внедрить эффективные схемы проветривания глубоких рудников с учетом применения оборудования с дизельным приводом». Научный руководитель профессор, д.т.н. Пучков Л. А., МГИ, 1975

8. Отчет о научно-исследовательской работе «Методика расчета воздуха и организация проветривания рудника подземного». Научный руководитель профессор, д.т.н. Кобылкин С.С. МГИ, НИТУ МИСИС 2022.

9. Инструкция по безопасному применению самоходного (нерельсового) оборудования в подземных рудниках. М., «Недра», 1973.

10. Башилов Ю.Б. и др. Нормирование вредных примесей дизелей, эксплуатируемых в подземных горных выработках. «Горный журнал» № 3, 1971.

11. Исследование тепловыделения цементов, используемых при строительстве мостового перехода через керченский пролив /А.Р. Соловьянчик, С.М. Пуляев, И.С. Пуляев.– Вестник СибАДИ, том 15, № 2, 2018. Сквозной номер выпуска – 60 .– с. 283-293.

12. Кобылкин С.С. Методологические основы системного проектирования вентиляции шахт. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. МГИ НИТУ МИСИС, М.: 2018. – 322 с.

13. Зайцев А.В. Разработка способов нормализации микроклиматических условий в горных выработках глубоких рудников. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. ГИ УрО РАН., г. Пермь 2013. – 168 с.

14. Щербань А.Н., Кремнев О.А., Журавленко В.Я. Руководство по регулированию теплового режима шахт: Изд-во 3-е, перераб. и доп. – М.: Недра, 1977. – 359 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГРОЗОВОЙ ЗАЩИТЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКа

Калюкин П.А., студент 5 курса
Научный руководитель – старший преподаватель **Быков А.А.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

1. Предлагаемый для использования аппарат грозовой защиты

Лебединский ГОК и его воздушные электрические сети находятся в зоне с повышенной грозовой активностью, которая наступает в теплоые времена года. Наше внимание направлено на модернизацию защиты воздушных ЛЭП напряженрием 35 и 110 кВ. На комбинате сети такого уровня напряжения несут основную нагрузку, обеспечивая подачу электроэнергии на понижающие трансформаторные подстанции. Эти сети максимально охватывают площадь промышленной зоны комбината и вероятность разрядов молнии в них существует. Существующие аппараты защиты в достаточной мере не обеспечивают максимальную сохранность изоляции и проводов линии при попадании в нее или рядом разрядов молнии.

Для повышения грозоустойчивости линий предлагаем применить аппараты мульти-камерной системы (МКС). Грозовая защита линий напряжением 35 и 110 кВ с такими устройствами будет надежнее и несколько ниже по цене, чем применения других устройств, например, линейных ОПН. Мультикамерная система гашения разряда позволила разработчикам в последние годы создать мультикамерные изоляторы-разрядники (ИРМК). которые выполняют функции защиты при ударах молнии и функции изоляторов в нормальных условиях работы линии.

Главным работающим звеном мульти-камерных разрядников РМК и созданным на этой основе изоляторов-разрядников ИРМК служит мульти-камерная система МКС. В систему МКС встроено некоторое число электродов из силиконовой резины, размещенных в профиль устройства. На определенном расстоянии между электродами в резине созданы сквозные отверстия с выходом наружу конструкции аппарата. Отверстия служат для организации малых дугогасящих камер. При ударе молнии в линию высокий потенциал грозового разряда пробивает промежутки между отдельными электродами и сила дугового разряда теряет свою энергию.

Дробление дуги молнии в промежутках между электродами происходит внутри камер, которые имеют очень малые геометрические размеры. При увеличении канала разряда появляется высокое внутри камер давление, под действием этого давления искровые разряды между электродами разрядника перемещаются наружу изоляционного корпуса аппарата и быстро сильным потоком воздуха выдуваются во внешнее пространство.

Общий вид мульти камерной системы, описанной выше, и входящей в устройство разрядника, представлен на рисунке 1. Внешне конструкция выглядит не сложно, но опытные испытания показали хороший результат и устройства были рекомендованы к промышленному их производству.

При появлении дутья и увеличении каналов по длине между электродами каналы электрических разрядов охлаждаются, и результирующее сопротивление всех каналов повышается, что вызывает ограничение импульсной величины тока, вызванного грозовым перенапряжением. По завершению грозового действия к защитному аппарату продолжает подаваться напряжение промышленной частоты от линии, поскольку линия при ударе в нее молнии не отключается.

Аппараты мультикамерной системы после их разработки испытаны на способность гашения импульса от тока грозового разряда равного 100-110 кА. При проведении испытаний аппараты МКС выдерживали десять последовательных воздействий указанных импульсов без разрушения разрядника. Вывод напрашивается такой, изделия МКС является надежным и

эффективным средством грозовой защиты, в том числе и защиты воздушных линий.

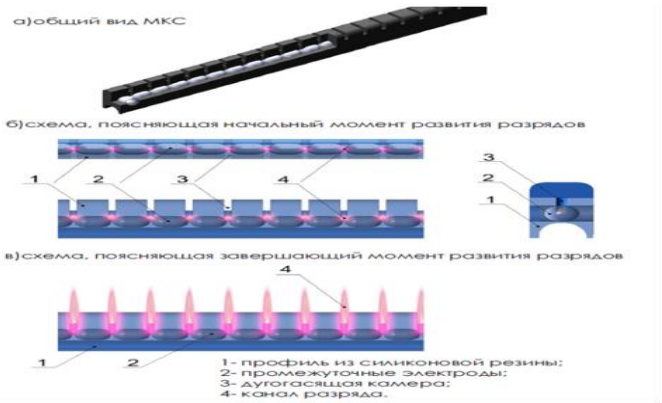


Рис. 1 – Общий вид мультикамерной системы (МКС)

2. Конструкция разрядника РМК 35 кВ и способ установки его ЛЭП

Рассмотрим способ установки аппарата защиты на линии для его эксплуатационного использования. В состав разрядника РМК входит мультикамерная система, основной несущий элемент, на котором она держиться и изолятор из полимерного материала с разрядными стержнями, создающими искровой воздушный промежуток, как это показано на рисунках 2 и 3.

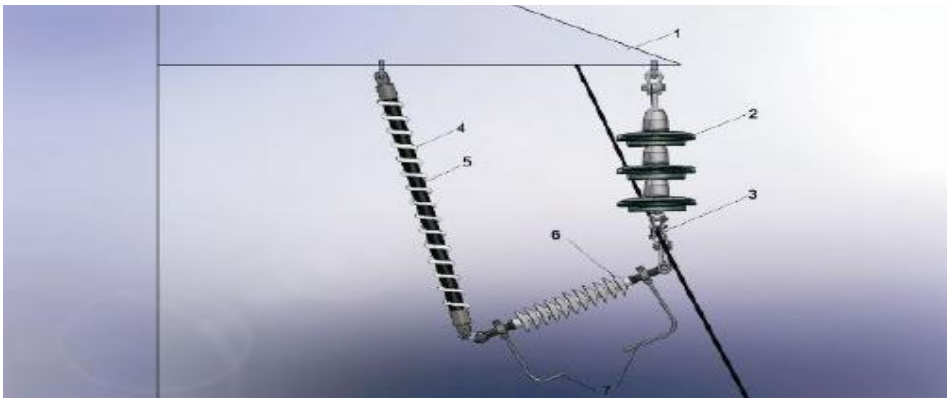


Рис. 2 – РМК 35 кВ на промежуточной опоре
1 – опора; 2 – изолятор; 3 – провод ВЛ; 4 – МКС; 5 – несущий элемент; 6 – полимерный изолятор; 7 – разрядные стержни

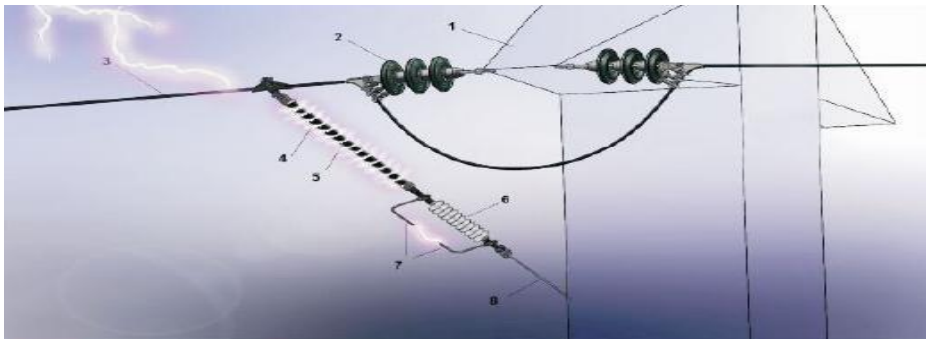


Рис. 3 – РМК 35 кВ на анкерной опоре при грозовом разряде
1 – опора; 2 – изолятор; 3 – провод ВЛ; 4 – МКС; 5 – несущий элемент; 6 – полимерный изолятор; 7 – разрядные стержни; 8 – проводник заземления разрядника

Основные характеристики защитного аппарата для линий 35 кВ, приведенные в таблице 1, взяты из технического паспорта на изделие от производителя продукции.

Информация находится в свободном доступе на сайте фирмы. Из материала таблицы видно, на сколько высоки возможности разрядника по способности выдерживать и гасить большие импульсы перенапряжения, как высок импульс тока разряда, проходящего через конструкцию аппарата без ее разрушения. Даже при превышении импульса перенапряжения в двадцать раз превосходящего номинальное напряжение защитный аппарат еще способен работать.

Таблица 1 – Технические характеристики разрядника РМК 35

Класс напряжения	35 кВ
Число дугогасящих камер МКС	300
Импульсное 50%-ное разрядное напряжение не более На положительной полярности На отрицательной полярности	150 кВ 120 кВ
Число выдерживаемых импульсных воздействий при приложении импульсного напряжения 500 кВ, не менее	100
Число выдерживаемых импульсных воздействий при приложении импульсного напряжения с крутизной 2000 кВ/мкс, не менее	3
Выдерживаемое напряжение промышленной частоты, не менее В сухом состоянии Под дождем	 95 кВ 80 кВ
Многократно выдерживаемый импульсный ток 4/10 мкс, не менее	10 импульсов 100 кА
Масса	6 кг
Срок службы, не менее	30 лет

Учитывая положительный результат от выполненных опытных испытаний в сетях России, предлагается описанное устройство применить для защиты линий 35 и 110 кВ в сетях Лебединского ГОКа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журнал «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт» №4 2015 год. Статья: Эффективные средства защиты эл. оборудования от высокочастотных перенапряжений, стр.18.

2. Журнал «Электроцех» №2 2014 год. Статья: Причины возникновения импульсных перенапряжений, стр. 39.

3. Журнал «Электроэнергия» №6 2011 год. Статья: Современные решения грозозащиты ВЛ 6 – 35 кВ, стр. 102.

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАРЬЕРОВ И ПРИЧИНЫ ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ

Кошелев В.В., Глущенко М.А., Игнатов А.А. – студенты 2 курса
Научный руководитель – доцент **Блудов А.Н.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Факторы, влияющие на изменение технического состояния оборудования карьеров

Главными факторами, влияющими на изменение технического состояния оборудования карьеров являются погодные условия, механический износ и деформация деталей и конструкции оборудования, а также продолжительность и технические условия/состояние (количество запусков-остановок, характер использования и т.п.) эксплуатации оборудования.

С повышением температуры снижается надёжность электрического оборудования из-за худшего охлаждения токоведущих частей. Надёжность же механического оборудования, повышается; и наоборот, при низких температурах надёжность электрического оборудования увеличивается, а механического же оборудования уменьшается.

Под параметрами технического состояния машины понимают механические, электрические, химические и другие величины, а также геометрические размеры, определяющие связи между элементами (например, сопряженными деталями) и элементами и средой (например, рабочим органом и горной породой). Уровень исправности машины в момент времени определяется разностью между номинальным и текущим значениями параметров технического состояния. Разность между предельным и текущим значениями называют остаточным ресурсом. Причины, вызывающие изменение технического состояния, – появление неисправностей горных машин – можно разделить на конструктивные, производственно-технологические и эксплуатационные.

Виды разрушения сопряжённых деталей

Основные виды разрушения материала деталей, возникающие при эксплуатации оборудования: деформации и изломы (хрупкий и вязкий изломы, остаточная деформация, усталостный излом, контактные усталостные повреждения); изнашивание; эрозионно-кавитационные повреждения (жидкостная и газовая эрозии, кавитация); коррозионные повреждения; коррозионно-механические повреждения (коррозионная усталость и растрескивание).

Для характеристики процесса изнашивания пользуются следующими показателями износа: абсолютный; относительный; размерный и предельный износ. Основные причины изнашивания – внешнее трение, влияние механических и молекулярных факторов.

Согласно ГОСТ 27674-88 различают следующие виды изнашивания: механическое, абразивное, эрозионное, гидроэрозионное (газоэрозионное), гидроабразивное (газообразивное), усталостное, кавитационное, окислительное и диффузионное изнашивание, а также изнашивание при заедании, изнашивание при фреттинге, изнашивание при фреттинг-коррозии.

Механический и абразивный износ деталей

Механический износ возникает при трении деталей друг о друга и сопровождается истиранием, смятием и окислением поверхностей.

Исследования позволяют полагать, что если не брать во внимание относительно короткие периоды приработки и интенсивного изнашивания в конце срока службы детали (соответственно периоды I и III на рис. 1.), можно считать, что износ нарастает равномерно (период II между точками A и D на рис. 1), пропорционально времени работы машины, а на

участке между точками В и С в середине периода II зависимость износа Δ от времени *t* практически линейна:

$$\Delta = f(t)$$

Скорость нарастания износа: $$\gamma = \frac{d\Delta}{dt}$$

Скорость изнашивания в периоде II (см. рис. 5.1):

$$\gamma = \frac{\Delta_{\max} - \Delta_{нач}}{t_2} = tg\alpha$$

Это период (II) естественного износа, зависящий от условий работы машины и качества ее технического обслуживания.

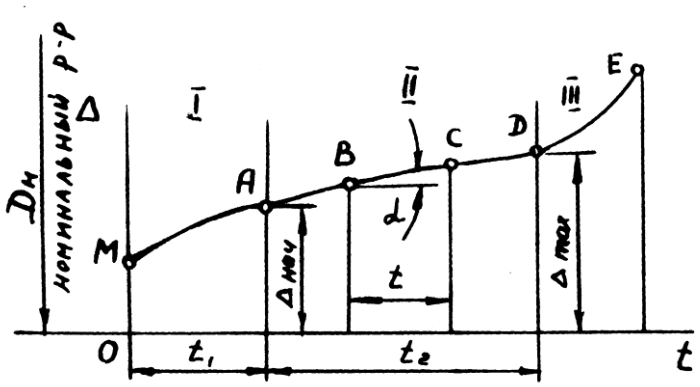


Рис. 1 – Кривая износа сопряжения машины

Точка D является границей наибольшего допустимого износа (срок службы детали). Величина допустимого износа:

$$\Delta_{\max} = \Delta_{нач.} + t_2 \cdot tg\alpha$$

Срок службы детали:

$$t_2 = \frac{\Delta_{\max} - \Delta_{нач.}}{tg\alpha},$$

Наибольший срок службы:

$$t_{\max} = t_1 + t_2$$

*t_1 - малая величина, поэтому $t_{\max} \approx t_2$

В периоде III происходит прогрессивный износ. Он заканчивается разрушением детали, сборочной единицы.

Абразивному износу подвергаются рабочие органы выемочных машин и буровых станков, рабочие поверхности дробильно-размольного оборудования и т.д.

Твердость материала является одним из свойств, определяющих износостойкость деталей. Для технически чистых металлов и сталей в отожженном состоянии имеется зависимость между объемным износом V и твердостью материала H: V = P S a /H, где P – нагрузка; S – путь трения; a – линейный размер зерна абразива. Для закалённых деталей:

$$E = E_0 + b\,(H + H_0),$$

где E – износостойкость; E_0 – износостойкость стали в отожженном состоянии; b – коэффициент, определяемый маркой стали; H_0 – твердость сталь в отожженном состоянии.

Особенности изнашивания основных типов деталей горных машин и оборудования.

При работе зубчатых колёс между профилями зубьев одновременно возникают трение скольжения и трение качения, разрушающие рабочую поверхность зубьев. Основные причины неисправностей зубьев - выщербление, выкрашивание металла (питтинг), характеризующиеся появлением в зоне начальной окружности по длине зуба многочисленных осповидных углублений.

Ориентировочный срок службы зубчатых колес определяют из условия, что глубина износа профиля по начальной окружности Δ (мм) прямо пропорциональна мощности $N_{тр}$ (кВт), затрачиваемой на трение, и продолжительности работы передачи T (ч) и обратно пропорциональна площади рабочей поверхности F ($мм^2$) всех зубьев колеса, т. е.

$$\Delta = \frac{cTN\text{тр.}}{F}$$

где c – коэффициент изнашивания зубьев, зависящий от материала зубьев и состояния поверхности трения, $мм^2$/кВт·ч.

Из этой формулы может быть определен срок службы зубчатых колес:

$$\mathrm{T} = \frac{\Delta \mathrm{F}}{\mathrm{cN\text{тр.}}}$$

Для зубчатых колес горных машин глубину износа Δ зубьев принимают в пределах 8 – 15 % толщины зубьев по начальной окружности в зависимости от их назначения, что в долях нормального модуля m составит:

$$\Delta = (0{,}1 - 0{,}24)\,m$$

Валы выходят из строя в основном из-за развития усталостных трещин; подшипники качения вследствие неизбежности трения скольжения изнашиваются во внутренней рабочей поверхности элементов подшипников - желобов колец и элементов качения (шариков, роликов).

Под сроком службы подшипника понимают машинное время, в течение которого не менее 90 % подшипников могут работать без признаков усталости. Если известны тип, размеры, условия работы и нагрузка на подшипник, по каталогу можно выбрать коэффициент работоспособности подшипника C и определить ориентировочный срок его службы T по эмпирической зависимости:

$$T = \frac{1}{n * \sqrt[0,3]{\frac{C}{Q}}}$$

где Q – полная нагрузка на подшипник, Н; n – частота вращения, мин$^{-1}$.

Рабочие поверхности *цилиндра* как по окружности, так и по длине изнашиваются неравномерно. Допустимый износ U (мм) цилиндра в зависимости от диаметра D (мм), определяют по формуле:

$$U = cD,$$

где c – коэффициент изнашивания, принимаемый равным 0,001 – 0,003 для определения допустимого износа цилиндра по окружности; 0,001 – 0,002 – для определения предельной овальности цилиндра; 0,001 – для определения предельной конусности.

Износ поршней проявляется в разбитии канавок для колец, истирании боковых поверхностей (эллипсность поршня), в образовании царапин и задиров на боковых поверхностях, трещин в днище поршня и иго боковых поверхностях.

Поршневые кольца изнашиваются в результате трения о стенки цилиндра и канавки поршня. Нормальный зазор Δ в стыке в зависимости от диаметра цилиндра D, рабочей температуры t кольца и коэффициента линейного расширения α определяют по формуле:

$$\Delta = \alpha\pi Dt.$$

Износ кольца приводит также к увеличению зазора между его торцевой поверхностью и стенкой поршневой канавки. Нормальный износ обычно составляет 0,5 – 1 мм, а его увеличение из-за износа допускается до 0,2 – 0,3 мм.

Вывод

Основными причинами изменения технического состояния механического оборудования карьеров являются различные виды деформации/разрушения: деформации и изломы (хрупкий и вязкий изломы, остаточная деформация, усталостный излом, контактные усталостные повреждения); изнашивание (истирание); выщербление; выкрашивание металла (питтинг); эрозионно-кавитационные повреждения (жидкостная и газовая эрозии, кавитация); коррозионные повреждения; коррозионно-механические повреждения (коррозионная усталость и растрескивание). Замедлить процесс изнашивания деталей машин можно следующими способами: соответствующим подбором материалов; использованием деталей, заготовки для которых получены ковкой или штамповкой; правильным выбором способов термической и химико-термической обработки; соблюдением режимов смазки; защитой сопряжений от вредного влияния внешней среды (пыли, влаги); своевременной заменой деталей и узлов достигших предельно допустимого износа или выработавших свой ресурс. Также интенсивность изнашивания в огромной мере зависит от наличия и качества смазки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 27674-88 – «Трение, изнашивание и смазка» https://docs.cntd.ru/document/1200010805/
2. Факторы, влияющие на изменение технического состояния https://studfile.net/preview/9519428/page:16/
3. Виды разрушения сопряженных деталей https://studfile.net/preview/9519428/page:17/
4. Механический и абразивный износ https://studfile.net/preview/9519428/page:18/

5. Особенности изнашивания основных типов деталей горных машин https://studfile.net/preview/9519428/page:19/

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БУКСОВОГО УЗЛА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ В УЖДТ АО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК»

Лаврухин А.Ю., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Терехин Е.П.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

В ближайшее время планируется запуск комплекса циклично–поточной технологии в карьере АО «Лебединский ГОК», в связи с чем предусматривается сокращение парка железнодорожного транспорта. Однако до тех пор, пока комплекс не выйдет на проектную мощность, поддержание железнодорожного транспорта в рабочем состоянии является актуальной задачей.

Система ТО и ремонтно–восстановительных мероприятий на горно–обогатительном комбинате далека от идеала. На это указывает значительный показатель неплановых простоев в связи с поломкой ходовых тележек грузовых думпкаров. Основной причиной простоев является выход из строя колесных пар и буксовых узлов.

По статистике за 2021 год насчитывалось 12 сходов, что объясняется неудовлетворительным техническим состоянием ходовых тележек. Как следствие, продолжительность простоев составила 2600 часов, а количество неплановых замен буксовых узлов – 740 шт. в год

В этой связи объектом исследования выступает УЖДТ АО «Лебединский ГОК», а предметом исследования – буксовый узел ходовых тележек грузовых думпкаров 2ВС-105.

Целью прикладных исследований является повышение ресурса буксового узла за счет его модернизации и сокращение затрат на проведение ремонтных работ подвижного состава АО «Лебединский ГОК».

Основные задачи:

– анализ характера износа радиальных подшипников буксового узла;

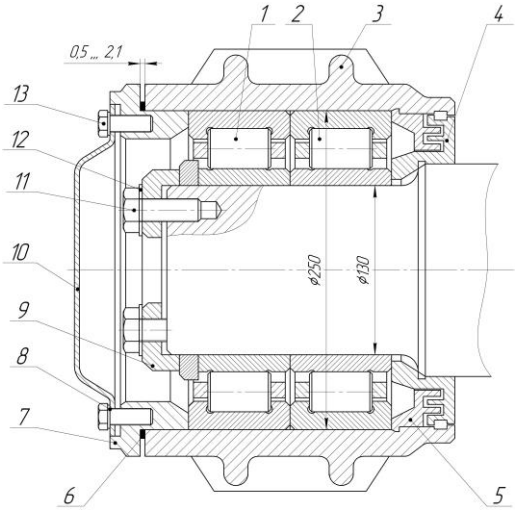
– анализ конструкции существующего буксового узла;

– модернизация буксового узла с целью увеличения ресурса буксовых подшипников;

– расчет нагрузок и ресурса буксовых подшипников до и после модернизации;

– определение экономической эффективности проекта.

С конструкцией буксового узла, используемого на железнодорожном транспорте АО «Лебединский ГОК», можно ознакомиться на рисунке 1.



1 и 2 – роликовые подшипники; 3 – корпус буксы;
4 – кольцо лабиринтное;5 – лабиринтная часть корпуса;
6 – уплотнение; 7 – крышка крепительная; 8 – болт;
9 – шайба крепительная; 10 – крышка смотровая;
11 – болт; 12 – шайба

Рис. 1 – Буксовый узел с цилиндрическими подшипниками

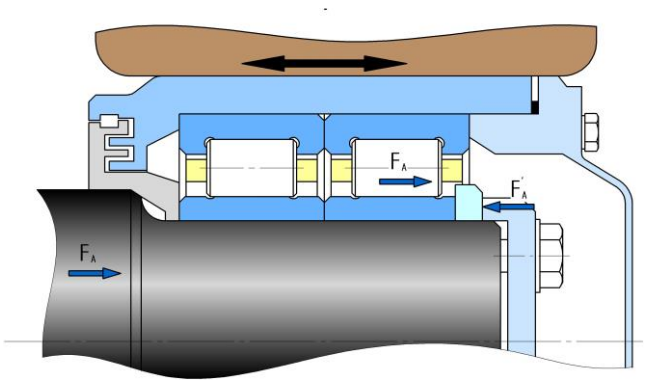


Рис. 2 – Внутренние силы в цилиндрическом подшипнике

Роликовые подшипники выступают в качестве главного составного компонента буксы, а все остальные детали призваны гарантировать их стабильное функционирование. Внутренние кольца подшипников посажены жестко на ось и фиксируются крепительной шайбой, а наружные свободно установлены в корпусе буксы и фиксируются крепительной крышкой. Смазка в корпусе буксы удерживается со стороны оси лабиринтным уплотнением, а с наружной стороны - смотровой крышкой [1].

В применяемой буксе рамная осевая нагрузка от центробежных сил на кривых транслируется через корпус буксы на торцы роликов и после их соприкосновения с бортами колец переходит в силу трения, что нетипично для радиальных подшипников качения (рис. 2).

Подобное перемещение приводит к формированию 2 видов поломок. Среди них:

– деструктивные процессы торцевого крепления;

– деформации торцевой части роликов и поверхности упорного кольца.

Скольжение торцов роликов по бортам колец приводит к замедлению их вращения и нарушает соосность оси и колец. Микроскопические компоненты металла отслаиваются вследствие трения и смазкой переносятся на дорожки качения колец. Это становится причиной их преждевременного абразивного износа.

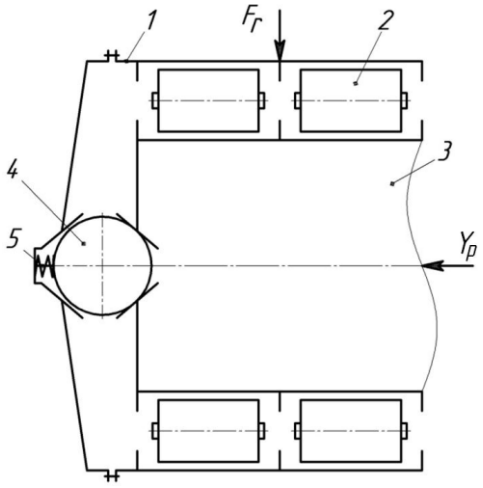
Трение торцов роликов по бортам колец приводит к увеличению термического режима подшипника. Он определяется диагностическими механизмами, что приводит к необходимости отцепки вагона и направления его на текущий ремонт.

В результате перекоса увеличивается давление, что становится причиной разрушения масляной пленки. Металлические элементы вступают в непосредственный контакт. В этом случае ролик выполняет функцию резца для колец подшипника, что существенно увеличивает риск образования многочисленных дефектов кольца.

В области галтелей подшипниковых колец наблюдается остаточное напряжение. При высокой нагрузке здесь формируются и быстро прогрессируют трещины, что в итоге приводит к отколам борта. Ролики подшипников содержат сколы, поперечные выбоины, ползуны, которые впоследствии стремительно развиваются, на торцевой части - задиры типа «елочка».

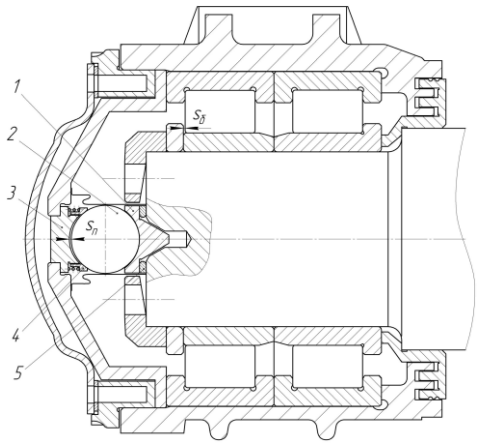
Для повышения функциональности подшипников предлагается воспользоваться

принципиальной схемой раздельной передачи радиальной нагрузки и рамной силы компонентами буксы (рис. 3а). Улучшенный буксовый механизм думпкара (рис. 3б) имеет комбинированную опору оси. Она сформирована из типового подшипника буксы для восприятия радиальной нагрузки и шарового подпятника для – осевой [2].



1 – корпус; 2 – цилиндрический роликовый подшипник;3 – ось; 4 – шаровой подпятник; 5 – прижимной упор

а



1 – пята; 2 – шар; 3 – опора; 4 – подпружиненный упор; 5 – подкладка регулировочная

б

Рис. 3 – Букса думпкара с торцевой фиксацией тарельчатой шайбы и шарового подпятника (а-расчетная и б-конструктивная схемы)

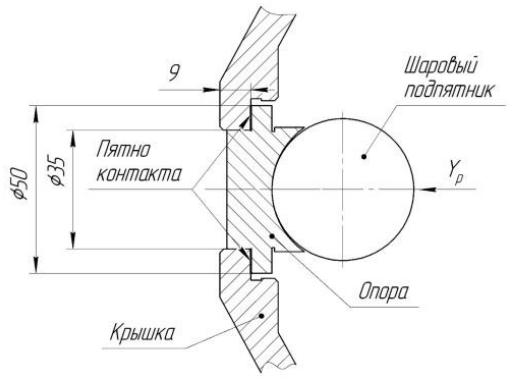


Рис. 4 – Схема к прочностным расчетам шарового подпятника

В результате расчета было определено, что при базисном варианте конструкции буксового узла долговечность подшипника составила 55949 часов, а при модернизированном с шаровым подпятником выросла до 71253 часа. Разница составляет 21,5% [3].

На рисунке 4 показано действие рамной силы на подпятник от оси колесной пары, а от подпятника на опору и крышку. Опора является самым слабым местом в данном узле, поэтому проверочный расчет ее на прочность проводится по напряжениям смятия буртика, а крышки по напряжениям среза на диаметре D = 50мм [4].

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{Y_{\text{р}}}{A_1} < [\sigma_{\text{см}}], \quad A_1 = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \tag{1}$$

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{Y_{\text{р}}}{A_2} < [\tau_{\text{ср}}], \quad A_2 = \pi \cdot D \cdot \delta \tag{2}$$

Расчеты показали, что опора и крышка сохранят свою целостность и выдержат нагрузку в виде рамной силы.

Показатели экономической эффективности от реализации технического решения на АО «Лебединский ГОК» по повышению надежности буксовых узлов вагон–думпкаров 2ВС–105 представлены в таблице.

Таблица 1 – Сводная таблица по расчету экономического эффекта

Наименование	**До модернизации**	**После модернизации**
Количество замен буксовых узлов в год, шт	2 040	1 602
Количество замен подшипников в год, шт	4 080	3 204
Стоимость комплекта деталей для модернизации, руб/комплект	–	2 400
Стоимость подшипника 36–42726E2M, руб/шт	6 000	6 000
Затраты на реализацию предложения, тыс. руб/год	–	3 844,8
Затраты на приобретение подшипников, тыс. руб/год	24 480	19 224
Экономический эффект от модернизации буксовых узлов, тыс. руб/год	24 480 -19 224 - 3 844,8 = **1 411,2**	

Расчеты доказывают эффективность рассмотренного предложения по модернизации буксового узла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД ВНИИЖТ 27.05.01-2017. Руководящий документ по ремонту и техническому обслуживанию колесных пар с буксовыми узлами грузовых вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 (1524мм) – М., 2017.

2. ГОСТ 18855-94. Подшипники качения. Динамическая расчетная грузоподъемность и расчетный ресурс (долговечность) [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 22 с.

3. Бородин, А. В. Усовершенствование роликовой буксы грузового вагона [Текст] / А. В. Бородин, Е. Н. Кулинич, Ю. А. Иванова // ИЗВЕСТИЯ Транссиба. – 2010. – № 2. – С. 15 – 19.

4. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин: учебник. – М.: Высш. шк., 2005. – 408 с.

РАЗРАБОТКА АСУТП ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА ГОТОВОГО КОНЦЕНТРАТА (Ф-Х) УЧАСТКА ФИЛЬТРАЦИИ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ АО «СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК»

Попова М.А., студент 4 курса, **Шляхов А.М.,** студент 4 курса,
Скрылев Д.Р., студент 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Тараненко М.Е.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

В данной статье рассмотрен вопрос разработки АСУТП ленточного конвейера готового концентрата (Ф-Х) участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК».

Недостатки текущего уровня АСУТП ленточного конвейера готового концентрата (Ф-Х) участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК»:

1. Технические средства контроля и управления конвейера физически и морально устарели, сняты с производства, требуется реконструкция АСУТП.

2. Оборудование существующей релейно-контактной системы безопасности конвейера физически и морально устарело, диагностика неисправностей отсутствует, частые отказы оборудования, высокая вероятность необеспечения защитных функций конвейера, а также невыполнения требований правил и норм охраны труда и промышленной безопасности.

3. Дистанционный автоматизированный запуск и останов конвейера с автоматизированного рабочего места оператора – отсутствует.

4. Дистанционный автоматизированный контроль параметров работы конвейерной линии – отсутствует.

5. Контроль состояния приводов, ленты, натяжного устройства конвейера – отсутствует.

6. Диагностика системы на наличие неисправностей оборудования АСУТП и защит конвейера – отсутствует.

7. Имеют место ошибки управления конвейером из-за человеческого фактора (ведение процесса в ручном режиме по месту).

8. Большое время холостого пробега конвейера. Функция снижения скорости конвейера в режиме работы без нагрузки для экономии электроэнергии - не предусмотрена.

9. Энергоэффективность технологического процесса транспортировки концентрата на конвейере – низкая.

В работе произведена разработка структурной схемы АСУТП ленточным конвейером готового концентрата (Ф-Х) участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК», приведена на рисунке 1.

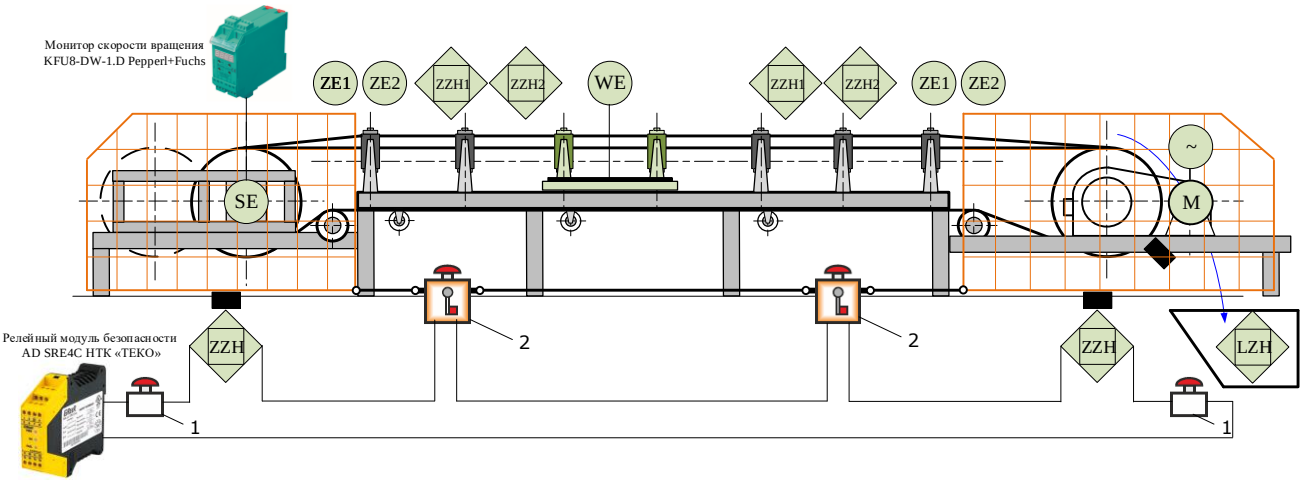


Рис. 1 – Структурная схема АСУТП конвейера

Состав оборудования автоматизированной системы управления ленточным конвейером готового концентрата (Ф-Х) участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК»:

- существующий программируемый контроллер S7-400 со станцией ET-200M;
- существующая операторская станция оператора;
- посты аварийного останова (1);
- аварийные тросовые выключатели вдоль конвейера (2);
- релейный модуль безопасности AD SRE4C НТК «ТЕКО»;
- монитор скорости вращения KFU8-DW-1.D Pepperl+Fuchs;
- датчик контроля скорости ДКС натяжного барабана индуктивный (SE);
- магнитные выключатели на ограждениях (ZZH);
- датчики (аналоговые) контроля смещения ленты (вправо/влево) (ZE1, ZE2);
- датчики контроля схода ленты ДКСЛ (вправо/влево) (ZZH1, ZZH2);
- конвейерные весы (WE);
- датчик завала течки (LZH);
- электродвигатель (M);
- частотный преобразователь (~);
- сетевые коммуникации (Profibus DP).

Произведена структура комплекса технических средств автоматизированной системы управления ленточным конвейером готового концентрата (Ф-Х) участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК», приведена на рисунке 2.

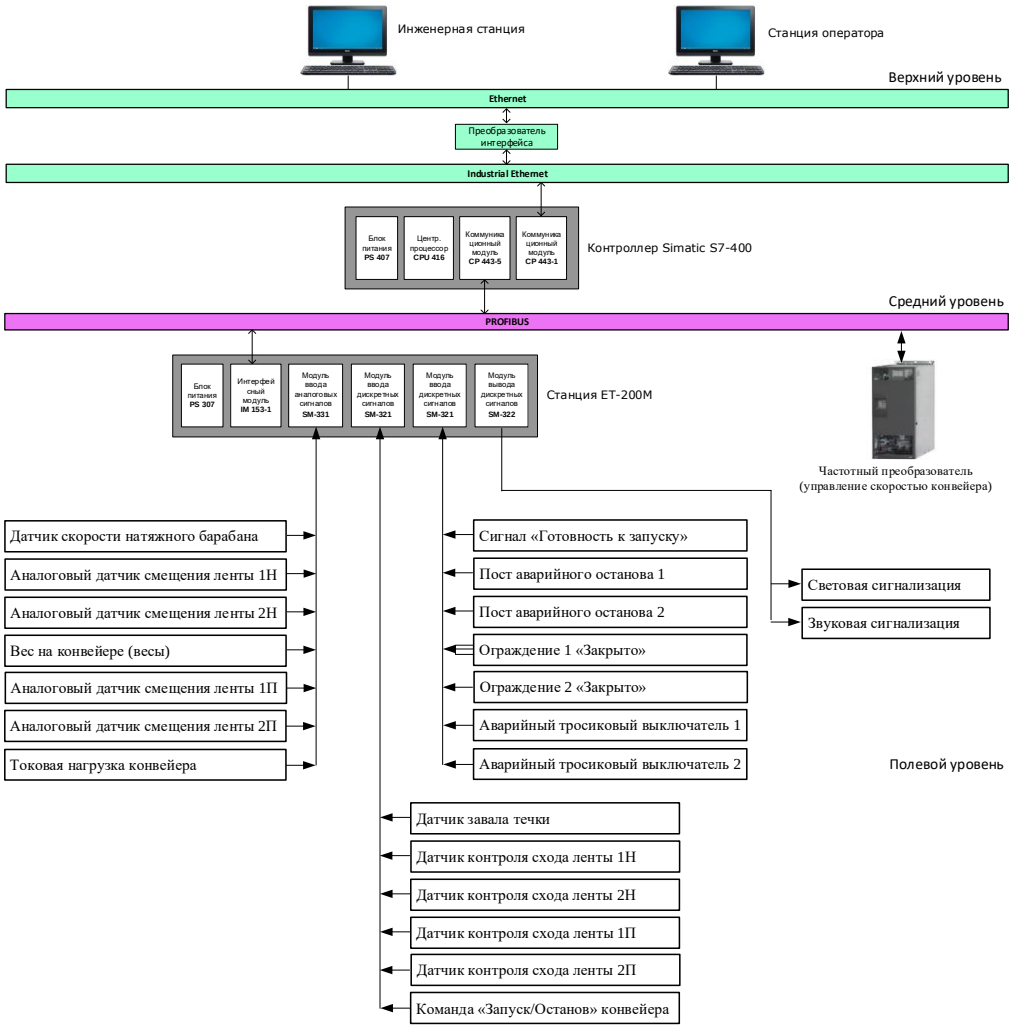


Рис. 2 – Схема КТС автоматизированной системы управления ленточным конвейером готового концентрата (Ф-Х) участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК»

При создании АСУТП ленточным конвейером готового концентрата (Ф-Х) участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК» были предложены современные программно-технические комплексы.

ПТК может позволить решить все задачи контроля и управления технологическими процессами во всех режимах работы конвейерной линии. Он может быть применен и для вновь строящихся, и для реконструируемых объектов.

Основой ПТК являются программируемые логические контроллеры, которые поддерживают среднюю и распределенную автоматизацию.

В качестве промышленного контроллера задействовать мощности существующего контроллера АСУТП участка фильтрации и отгрузки Simatic S7-400, за счет расширения функционала с использованием новой станции децентрализованной периферии ET-200M с аналоговыми и дискретными модулями типоразмера SIMATIC S7-300.

В качестве станции оператора предлагается использовать стандартный компьютер с операционной системой Windows и Scada-системой WinCC.

Функциональная схема автоматизированной системы управления ленточным конвейером готового концентрата (Ф-Х) участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК», приведена на рисунке 3.

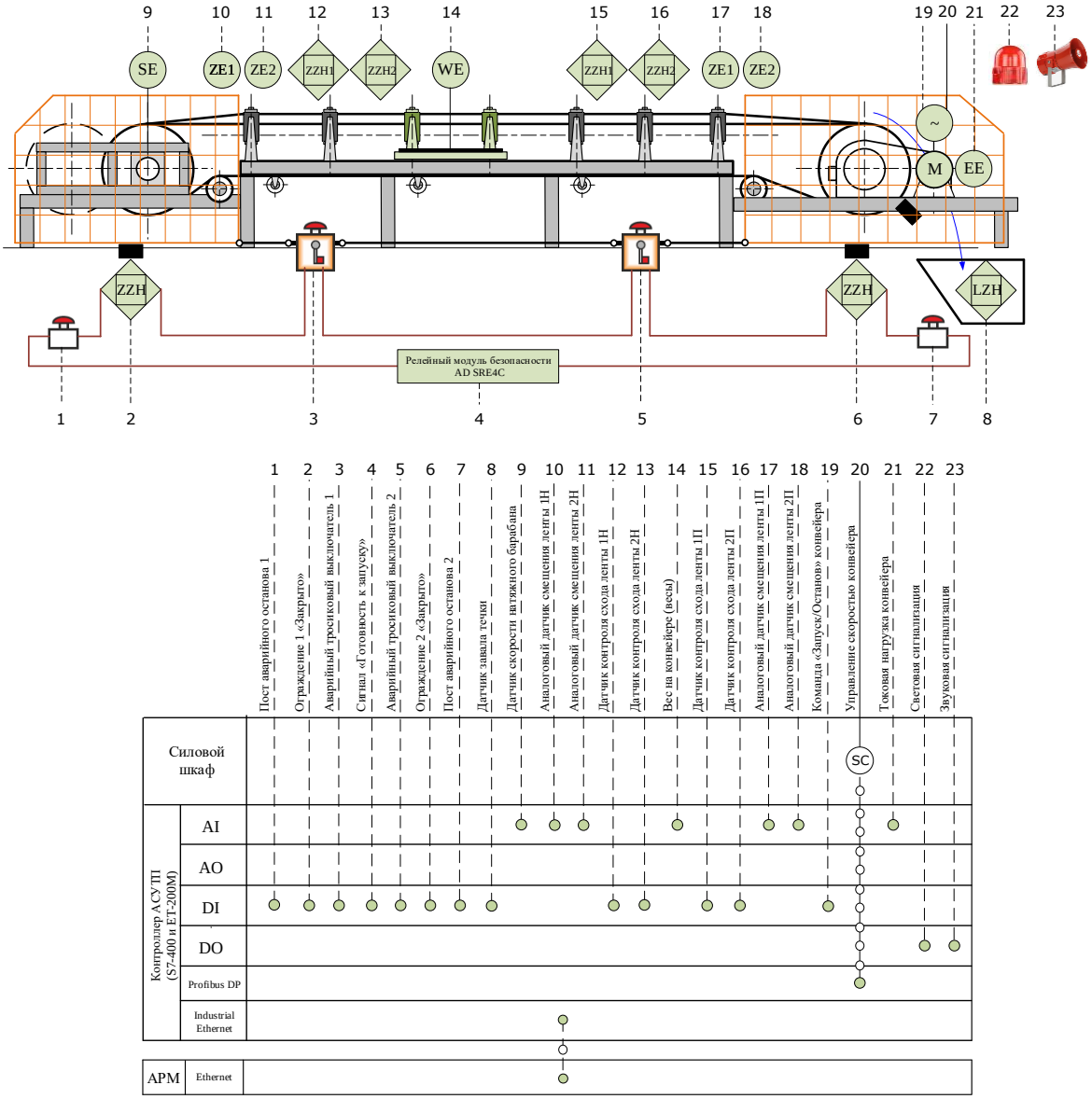


Рис. 3 – Функциональная схема автоматизированной системы управления ленточным конвейером готового концентрата (Ф-Х) участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК»

Разработка АСУТП ленточного конвейера готового концентрата (Ф-Х) участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК», позволит:

- управлять конвейерной линией с АРМ диспетчера;
- обеспечить полный контроль над работой конвейерной линии;
- обеспечить надежную систему безопасности конвейера с функцией экстренной остановки оборудования;
- обеспечить надежную систему защитных блокировок и сигнализаций конвейера;
- обеспечить контроль состояния приводов, ленты, натяжного устройства конвейера;
- обеспечить постоянную диагностику системы на наличие неисправностей оборудования АСУТП и защит конвейера;
- уменьшить штат технологического персонала;
- исключить ошибки управления из-за человеческого фактора;
- использование частотного регулирования скорости привода конвейера позволит повысить энергоэффективность производства (снижение расхода электроэнергии за счет снижения скорости конвейера в режиме работы без нагрузки);

- уменьшить время холостого пробега конвейера;
- повысить прибыль предприятия;
- обеспечить выполнение норм и правил охраны труда и промышленной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизация обогатительных фабрик: учеб. пособие/ А.В. Титовский, А.А. Дружинина, Н.В. Федорова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 164 с.

2. «Автоматизация технологических процессов и производств» учебное пособие / Е.В. Прокофьев; Урал. Гос. Горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. 356 с.

3. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие. – М.: Инфра-Инженерия, 2008. – 928 с., 12 ил.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Попова М. А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Козырев П.И.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Основными потребителями электроэнергии на горных предприятиях являются различные типы электродвигателей. Среди всех типов электродвигателей наиболее часто применяются асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором (на напряжение 380 В, 660 В, 6 кВ) и синхронные электродвигатели большой мощности (более 1000 кВт и напряжением 6 кВ или 10 кВ). Главным преимуществом этих электродвигателей являются их большая надежность и невысокие требования при эксплуатации в тяжелых условиях горнорудного производства, в этих двигателях отсутствует коллекторно-щеточный механизм, что облегчает простоту ухода и отсутствие искрящих контактов. Кроме того асинхронные электродвигатели более дешевые в изготовлении и они обладают более длительным сроком эксплуатации. Несмотря на вышеперечисленные преимущества асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором имеют существенный недостаток: имеются большие трудности по плавному регулированию скорости вращения, так как единственным параметром по регулированию скорости является частота напряжения статорных обмоток. В основном эти электродвигатели применялись в электроприводах с постоянной скоростью вращения. В тех устройствах где было необходимо регулировать технологический параметр, например производительность насоса или тягодутьевого агрегата, применялось косвенное регулирование с помощью различных задвижек и заслонок, что существенно снижало эффективность использования электроэнергии.

До недавнего времени техническая проблема регулирования частоты питания электродвигателей была трудно разрешима. В настоящее время, благодаря созданию мощных силовых транзисторов с изолированным затвором (IGBT транзисторов) удалось создать совершенные частотные преобразователи на напряжения 380 В и 660 В. При переходе от нерегулируемого электропривода к частотно-регулируемому качественно повышается эффективность технологического процесса и в результате экономится около 30% электроэнергии.

Большинство частотно-регулируемых электроприводов состоит из приводного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором и преобразователя частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Структурная схема такого преобразователя представлена на Рис.1.

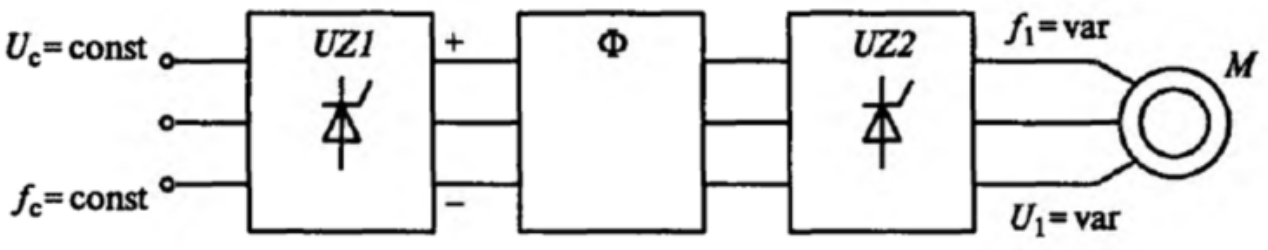


Рис. 1 – Структурная схема преобразователя частоты с промежуточным звеном постоянного тока.

Трехфазное напряжение частотой 50 Гц подается на выпрямитель UZ1. С помощью фильтра (Ф) выпрямленное напряжение сглаживается и подается на автономный инвертор

напряжения (UZ2). Принцип работы инвертора основан на связи источника постоянного тока и нагрузки через электронные ключи. При периодическом замыкании и размыкании ключей мы получим переменное напряжение прямоугольной формы с частотой равной частоте переключения ключей. В качестве электронных ключей в основном используются IGBT транзисторы. Для того чтобы на выходе инвертора получить синусоидальную форму напряжения используют широтно-импульсную модуляцию (ШИМ).

Частотные преобразователи со звеном постоянного тока, выполненные с применением IGBT-транзисторов в основном используются в низковольтных электроприводах. Основным препятствием применения их в высоковольтном приводе является то, что IGBT-транзисторы не могут работать на напряжение более 1000 В. В настоящее время в основном применяются две схемы высоковольтных частотных преобразователей. Первая схема выполнена по двухтрансформаторной схеме с низковольтным звеном преобразования, изображенного на Рис.2.

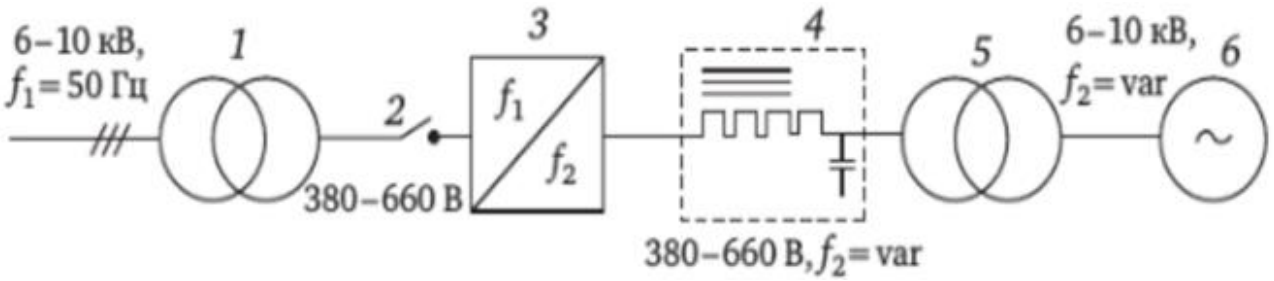


Рис. 2 – Схема двухтрансформаторного высоковольтного частотного преобразователя

Высокое напряжение 6 – 10 кВ частотой 50 Гц подается на понижающий трансформатор (1). Далее это пониженное напряжение (ниже 1000 В) подается на низковольтный преобразователь частоты по схеме преобразователя частоты с промежуточным звеном постоянного тока, изложенного выше. Напряжение с выхода низковольтного частотного преобразователя через фильтр (4) подается на повышающий трансформатор (5). На выходе повышающего трансформатора (5) получается высоковольтное напряжение (6 – 10 кВ) требуемой частоты. Такие частотные преобразователи имеют существенные недостатки: относительно низкий КПД (85 – 90%) за счет потерь на двух трансформаторах и выходном фильтре; ограничен интервал регулирования скорости вращения ($n_н > n > 0{,}5n_н$); большие размеры за счет двух трансформаторов, кабелей с жилами большого сечения, сердечника выходного трансформатор больших габаритов; присутствия высших гармоник.

Вторым типом высоковольтного частотного преобразователя является схема многоуровнего преобразования. Такой высоковольтный преобразователь частоты содержит трехфазный многообмоточный трансформатор и многоуровневый инвертор напряжения. Многоуровневый инвертор напряжения содержит модуль управления, последовательно соединенные силовые блоки с трехфазными выпрямителями, однофазными инверторами напряжения и формирует трехфазное напряжение с действующим напряжением до 10 кВ. Многоуровневое управление и широтно-импульсная модуляция при формировании напряжения обеспечивают существенно лучшие характеристики по сравнению с первой схемой: высокий КПД (около 98%); высокое качество выходного напряжения (коэффициент искажения гармоник ниже 2,5%); отсутствие выходного трансформатора; высокое значение коэффициента мощности; широкий диапазон регулирования выходной частоты (1:50); сохранение работоспособности электропривода при провалах напряжения питающей сети.

Схема такого высоковольтного преобразователя частоты представлена на Рис.3.

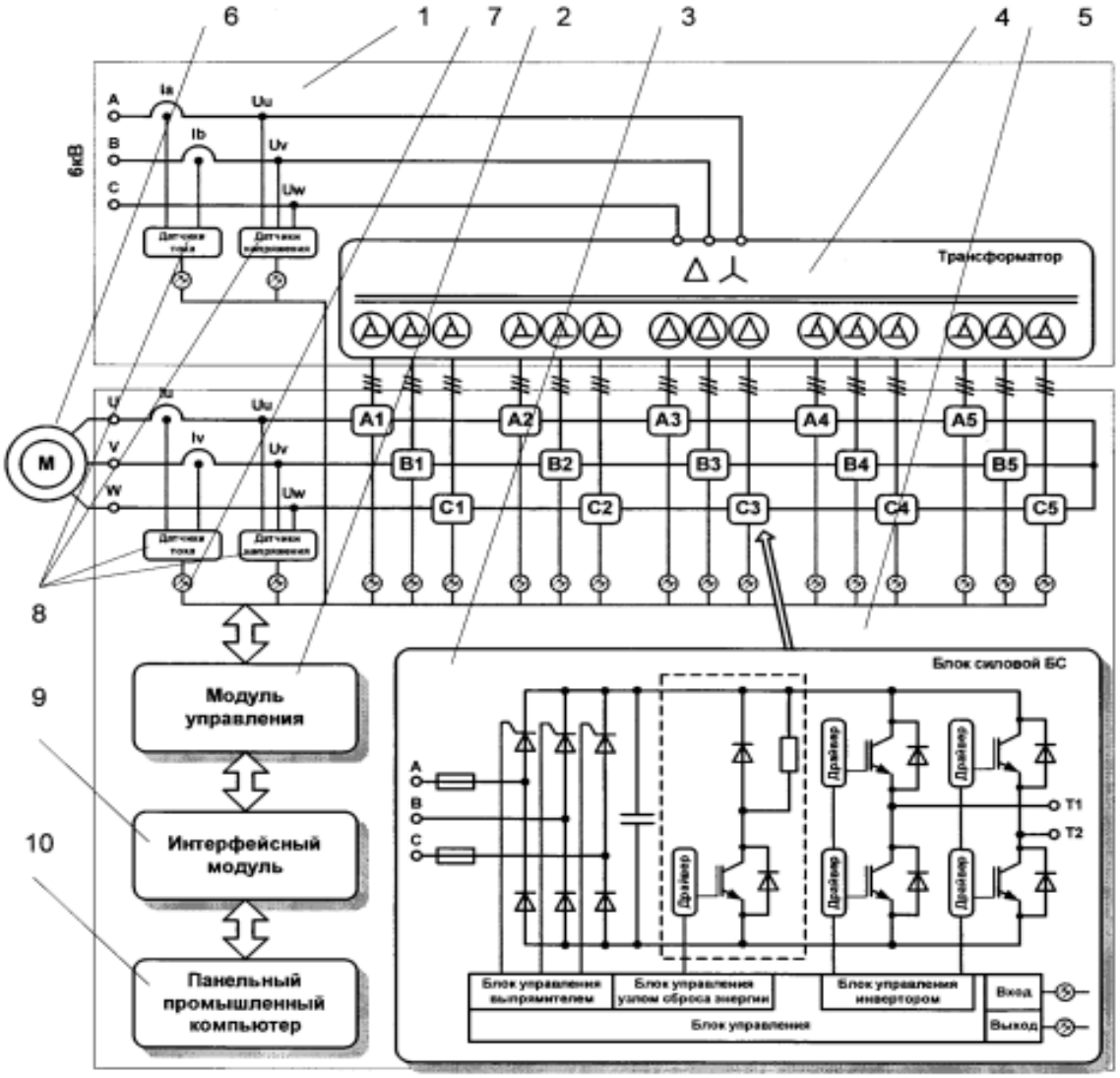


Рис. 3 – Схема многоуровнего высоковольтного преобразователя

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авербах И.А. Электропривод и автоматизация промышленных установок как средства энергосбережения/ И. А. Авербах, Е. И. Барац, И. Я. Браславский и др. – Екатиренбург: 2002, - 128с.

2. Донской Н. Многоуровневые автономные инверторы для электропривода и электроэнергетики / Н. Донской, А. Иванов, В. Матисон, И. Ушаков // Силовая электроника. – 2008. - №1. – С. 43-46.

3. Колпаков А. И. Схемотехника мощных высоковольтных преобразователей / А. И. Колпаков // Силовая электроника. – 2007. - №12. – С. 44-50.

4. Лазарев Г. Б. Высоковольтные преобразователи для частотно-регулируемого электропривода. Построение различных систем // Новости электротехники. - 2005. - №2 (32) - С. 30 – 36.

5. Храмшин Р. Р. Многоуровневый высоковольтный преобразователь частоты для электропривода / Р. Р. Храмшин, Т.Р. Храмшин, Г.П. Корнилов // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып.3. – 2010. – Ч.1. – С. 191-195.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ФАБРИКИ ОБОГАЩЕНИЯ АО «СГОК»

Ржанов Г.С., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Шевченко А.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В связи с высоким спросом на железорудные окатыши для производства чугуна и стали сохраняется актуальность повышения объемов производства железорудного концентрата при обеспечении требуемого качества. Для АО «СГОК» это стало особенно актуально, когда комбинат стал дочерним предприятием Новолипецкого металлургического комбината (НЛМК). НЛМК на территории АО «СГОК» построил и запустил фабрику окомкования для производства железорудных окатышей. С целью обеспечения фабрики окомкования большим объемом концентрата было принято решение дооборудовать имеющиеся технологические секции обогатительной фабрики валковыми прессами высокого давления (HPGR) [1].

На основании тестирования HPGR установили между стадией мелкого измельчения и первой стадией измельчения в шаровой мельнице с работой в один проход. В ходе реализации проекта было смонтировано восемь валковых прессов HPGR типа 500/15-1000 компании Köppern с производительностью 655 т/ч каждый. Данные установки оснащены валками диаметром 1500 мм и шириной 1000 мм. Установленная мощность основных электродвигателей одной установки составляет 591 кВт.

С целью достижения минимального износа для использования в конструкции пресса выбирались только высококачественные материалы. Однако HPGR выполняет физический процесс измельчения, который всегда связан с износом контактных поверхностей. На рисунке 1 показаны места, где железная руда оказывает наибольшее воздействие на детали установки.

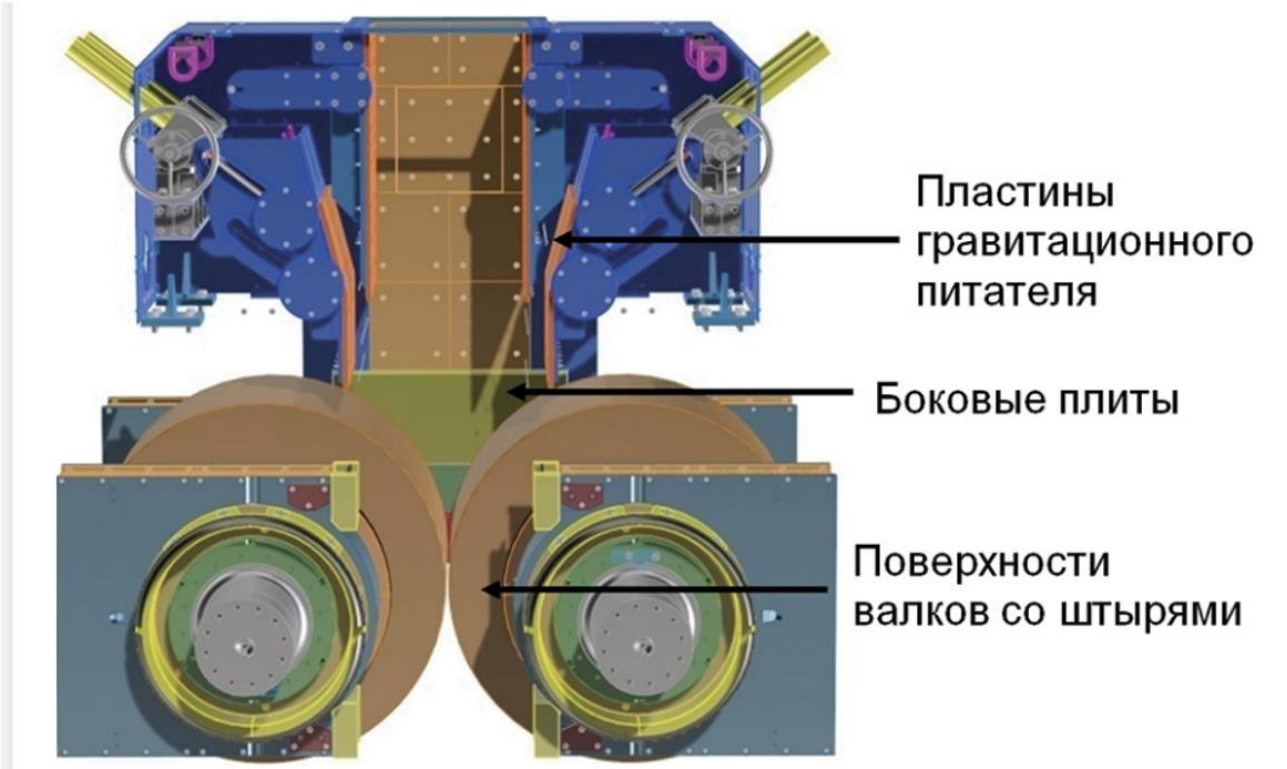


Рис. 1 – Контактные поверхности в валковом прессе HPGR

Основная задача при техническом обслуживании – замена изнашиваемых деталей пресса по истечении их срока службы в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Срок службы наиболее изнашиваемых поверхностей

Изнашиваемая часть	Срок службы, мес.	Время для замены, ч
Пластины гравитационного питателя	15 - 20	16
Боковые плиты	6 - 9	4
Поверхности валков со штырями	12 - 15	24

Замена изношенных частей, включая производственные потери во время простоя, занимают большую долю в эксплуатационных расходах. Поэтому важной задачей является анализ и сокращение этой части затрат. На АО «СГОК» осуществлен цифровой анализ работы HPGR. Осуществляется сбор данных с датчиков и контролируется зазор между валками, давление в гидравлической системе, скорость вращения валков, силу тока и температуру электродвигателей установки. Рассчитать степень износа поверхностей валков позволяет специальный алгоритм фильтрации и анализа данных. Это возможно из-за уменьшения длины штырей на поверхности валков, о чем свидетельствуют сигналы с датчиков положения плавающего валка с обеих сторон пресса. При дополнительном учете КИО срок службы может быть спрогнозирован с большей точностью, что позволит заранее планировать техобслуживание валков и явиться переходом на профилактическое техобслуживание.

Вывод: установка валковых прессов высокого давления для измельчения железистых кварцитов в дополнение к традиционному дроблению в конусных дробилках в переделе до шаровых мельниц позволила увеличить производительность фабрики на 12-15%.

Однако использование валковых прессов не является единственным осуществленным мероприятием, позволяющим увеличить производительность фабрики обогащения, существуют и другие всевозможные способы по увеличению производительности на всех переделах фабрики, начиная с крупного дробления руды до обезвоживания железорудного концентрата, которые ждут своего внедрения [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хайнике Ф. Повышение эффективности переработки руды за счет применения валковых прессов высокого давления на АО «Стойленский ГОК», Россия. – 09.08. 2021.

2. Шнайдер Д.А. Повышение производительности дробильно-обогатительной фабрики на основе оптимизационной модели. /Д.А. Шнайдер, Е.А. Калинина//Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2019. - Т.19, №3. – С. 156 – 164. DOI: 10. 14529/ctcr190315.

ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА НОРМАТИВОВ РЕМОНТОВ КАРЬЕРНОГО ОБОРУДОВАНИИ В УСЛОВИЯХ ГОКа

Михайличенко И.А.[1], студент, **Сайдаминов Д.И.[2],** студент 4 курса
Научный руководитель – д.т.н., профессор **Сайдаминов И.А.[1]**
[1]Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)
[2]Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Лебединский ГОК – одна из крупнейших горнодобывающих компаний России: темпы ежегодной добычи железистых кварцитов превышают 50 млн. т. Размеры открытого карьера достигают 5 км в длину, 3 км в ширину, а глубина находится на отметке около 350 м.

Производственная цепочка на Лебединском ГОКе начинается в карьере. В настоящее время на комбинате применяется циклично-поточная технология разработки месторождения. С помощью буровых станков бурят относительно неглубокие скважины в породе для закладки взрывчатых веществ (обычно жидкой селитры). Их масса определяется возможностью безостановочной работы комбината в течение двух недель. После взрыва и разрушения горного массива экскаваторы, фронтальные погрузчики и бульдозеры обеспечивают погрузку полученной рудо содержащей породы в автомобили-самосвалы, которые транспортируют и разгружают ископаемые на перегрузочных складах, находящихся на более высоких уровнях. Там экскаваторы загружают руду в железнодорожный состав. Применение на верхних ярусах карьера ж.-д. транспорта как промежуточного звена объясняется в несколько раз меньшей стоимостью его эксплуатации по сравнению с автосамосвалами. Конечными пунктами полезного ископаемого являются горно-обогатительная фабрика и смежные технологические производства, расположенные в непосредственной близости от карьера.

Чтобы лучше понять, что такое карьер, надо вообразить горную выработку ниже поверхности земли, разделенную на горизонтальные слои, которые проходят и по пустым породам, и по полезному ископаемому. Слои в процессе разработки приобретают вид уступов. Для ведения горных работ предназначены так называемые горизонты, которые представляют собой систему горных выработок, расположенных на одном уровне. Именно на горизонтах располагается основное рабочее оборудование для последующей разработки одного уступа. Расстояние между горизонтами по высоте на Лебединском карьере составляет примерно 15 м.

На Лебединском ГОКе самосвалы заполняют рудой с помощью тросовых электрических экскаваторов производства АО «Ижорские заводы». Вместимость ковшей «прямая лопата» экскаваторов моделей ЭКГ-8Ш, ЭКГ-10 и ЭКГ-12,5 соответственно 8, 10 и 12,5 м^3. Это позволяет заполнить кузов автомобиля за 6...8 циклов, что не всегда является оптимальным. К сожалению, попытка поднять производительность за счет использования некоторое время назад двух ижорских 15-кубовых экскаваторов не дала положительных результатов: они не были приспособлены для работы с твердыми скальными породами.

Использование на Лебединском ГОКе самосвалов грузоподъемностью 120...130 т помимо сказанного вызвано нарастанием глубины карьера, а следовательно, и плеча откатки. Максимальная производительность достигается за счет круглосуточной работы экскаваторов и самосвалов, за исключением случаев, когда требуется профилактическое обслуживание или ремонт. За смену самосвалы вывозят 40 тыс. т руды и 5...6 тыс. кубометров вскрышных пород. За сутки транспортируется 120 тыс. т горной массы. Например, среднемесячная выработка на один БелАЗ-75131 составляет 147 тыс. т, пробег с грузом достигает 18 000 км, грузооборот – 1720 тыс. т·км. За каждым самосвалом закреплен экипаж из четырех человек. Рабочая смена каждого водителя длится по 12 ч.

Исходя из вышеизложенного, экономия продолжительности, проявляющаяся в уменьшении живого труда, во многом зависит от уровня организация труда и производства в целом.

Сокращение продолжительности и повышение качества ремонтов зависят от уровня планирования и организации ремонтных работ, организации и производительности труда рабочих ремонтников. Этот уровень определяется прогрессивностью применяемых норм времени, учитывающей передовой отраслевой опыт предприятий в области технологии, механизации ремонтных работ, организации труда и улучшения его условий, совершенствования оплаты и стимулирования труда.

Для обоснования нормативов трудоемкости на ремонтных работах использованы аналитически-исследовательский и аналитически расчетный методы.

По фонду зарплаты и среднему месячному заработку рабочего каждой профессии предприятий. Участвовавших в ремонте. Определялось количество людей, принимавших участие в ремонте карьерных оборудовании. Затем определялись фактическая трудоемкость, затраченная на ремонт конкретного оборудования.

Для выявления загруженности привлекаемого ремонтного персонала определили фактически затраченную - $С_ф$ и необходимую - $С_н$ трудоемкость по формулам:

$$С_н = Т_р \cdot К,\ чел.час \quad (1)$$

$$С_ф = Т_{мрв} \cdot К,\ чел.час \quad (2)$$

где $Т_р$- продолжительность ремонтов, час;

$Т_{мрв}$ – месячный фонд рабочего продолжительности, час;

К – количество ремонтников, чел.

Разность результатов, полученная по зависимостям (1) и (2), определила недогруженность ремонтного персонала, привлекаемого для ремонтных работ. Результаты расчетов приведены в таблицу, анализ которой показывает, что за счет полной загрузки ремонтников, даже при существующей организации труда, имеются возможности высвобождения ремонтного персонала. Эти расчеты делались без учета эксплуатационного персонала, привлекаемого для текущих ремонтов.

Таблица 1 – Показатели фактической - $С_ф$ и необходимой - $С_н$ трудоемкости ремонтов

Оборудование	Трудоемкость ремонтов		Недогрузка ремонтного персонала. чел.час	Высвобождение ремонтного пер-сонала, чал.час
	фактическая, чел.час	необходимая, чел.час		
Карьерные экскаваторы	78479,6	58130,5	20349,1	117,7
Карьерные экскаваторы	50664,9	41663,7	9001, 2	52,0
Всего по ЛГОКу	129144,5	99794,2	29350,3	169,7

Анализ количественного состава ремонтников по профессиям и выполняемых ими видов работ показал, что при планировании ремонтного персонала в настоящее время не учитывается потребность специалистов по видам работ. Это существенно сказывается на производительность ремонтников. В процессе ремонта получается избыток рабочих одной квалификации и нехватка другой квалификации. Поэтому ремонтники должны иметь не только высокую квалификацию по основной профессии, но и смежным. Трудоемкость выполняемых работ оценивать не в целом. А по каждому виду работ.

На основании фактических данных с учетом организации и технических достижений дано распределение трудоемкости по видам основного оборудования карьерных экскаваторов

и карьерных автосамосвалов, что существенно снизит существующую диспропорцию ремонтного персонала.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ФИЛЬТРОВАНИЯ КОНЦЕНТРАТА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ АО «СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК» ЗА СЧЕТ УСТАНОВКИ ВЛАГОМЕРОВ НА КОНВЕЙЕРЫ ГОТОВОГО ПРОДУКТА

Скрылев Д.Р., студент 2 курса, **Попова М.А.,** студент 4 курса,
Шляхов А.М., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Тараненко М.Е.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Исследования посвящены повышению точности управления технологическим процессом фильтрования концентрата обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК» за счет установки влагомеров на конвейеры готового продукта, предлагается установка влагомеров поточных МИКРОРАДАР-112К. Внедрение данного проекта позволит: обеспечить технологический персонал своевременной информацией по текущей влаги конечного концентрата для своевременного принятия управленческих решений по управлению технологией фильтрования в целом; увеличить эффективность производства за счёт сокращения удельного расхода электроэнергии.

В существующей АСУТП передела фильтрования используется распределенная трехуровневая структура комплекса технических средств:

- нижний (полевой) уровень: приборы и датчики, осуществляющие сбор информации согласно функциональной структуре, также сюда входят устройства управления и защиты двигателей технологических агрегатов, устройства индикации и сигнализации (в том числе панели), пульты местного управления, а также полевые устройства, поддерживающие обмен данными по собственным протоколам;
- средний уровень управления: промышленный контроллер, сетевые коммуникации;
- верхний уровень: система визуализации (серверные и рабочие станции) и её сетевые коммуникации.

Недостатки текущего уровня АСУТП передела фильтрования обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК»:

1. Автоматизированная система оперативного контроля влаги на конвейерах обезвоженного концентрата – отсутствует.
2. Автоматизированная система управления передела фильтрования – отсутствует, так как процесс управляется по месту в ручном режиме.

Функции визуализации технологических параметров и управления вакуум-фильтров ДШ-100-2,5 и ДОО-100-2,5-1У – отсутствуют:

- недостаточная производительность передела фильтрации по концентрату;
- недостаточная стабильность качественных характеристик (влажности) по фильтрованному концентрату;
- недостаточная эффективность работы вакуум-фильтров и всего передела фильтрации в целом;
- недостаточная скорость принятия управленческих решений по переделу фильтрации;
- низкое качество ручного регулирования и управления вакуум-фильтрами всего передела.

3. В АСУТП передела фильтрования обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК» отсутствуют функции автоматизированного контроля параметров вакуум-фильтров:

- не предусмотрен контроль уровней исходного концентрата в ваннах вакуум-фильтров;
- не предусмотрен контроль вакуума на вакуум-фильтрах (в зонах набора);

- не предусмотрен контроль давлений сжатого воздуха на вакуум-фильтрах (в зонах отдувки кека);

- не предусмотрен контроль работы приводов главных валов (дисков) вакуум-фильтров;

- не предусмотрен контроль скоростей вращения главных валов (дисков) вакуум-фильтров;

- не предусмотрен контроль работы мешалок в ваннах вакуум-фильтров;

4. В АСУТП передела фильтрования обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК» функции управления вакуум-фильтрами не реализованы:

- не предусмотрен дистанционный запуск/останов приводов главных валов (дисков) вакуум-фильтров;

- не предусмотрено дистанционное управление скоростью приводов главных валов (дисков) вакуум-фильтров;

- не предусмотрен дистанционный запуск/останов мешалок в ваннах вакуум-фильтров;

- не предусмотрено дистанционное управление количеством исходной пульпы с пульподелителей на вакуум-фильтры;

- не предусмотрено дистанционное управление количеством вакуума в режимах набора концентрата вакуум-фильтрами;

- не предусмотрено дистанционное управление давлением сжатого воздуха в режимах отдувки концентрата вакуум-фильтрами;

5. В АСУТП передела фильтрования обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК» функции автоматического регулирования основных технологических параметров вакуум-фильтров не реализованы:

- не предусмотрено автоматическое регулирование уровня исходного концентрата (железорудной пульпы) в ванне вакуум-фильтра;

- не предусмотрено автоматическое регулирование количества вакуума на вакуум-фильтры в режимах набора концентрата;

- не предусмотрено автоматическое регулирование давления сжатого воздуха на вакуум-фильтры в режимах отдувки концентрата;

6. Не предусмотрена передача данных в сеть комбината по переделу фильтрации. По этим причинам данная задача столь актуальна

Цель работы – повышение точности технологического процесса передела фильтрования за счет установки на конвейерах готового продукта приборов измерения влаги в потоке.

В результате анализа передела фильтрования обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК» предлагается использовать влагомеры работающие на принципе методологии микроволновой влагометрии на конвейерах готового продукта участка фильтрации.

Функциональная схема автоматизированной системы оперативного контроля влаги концентрата на конвейерах готового продукта участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК» приведена на рисунке:

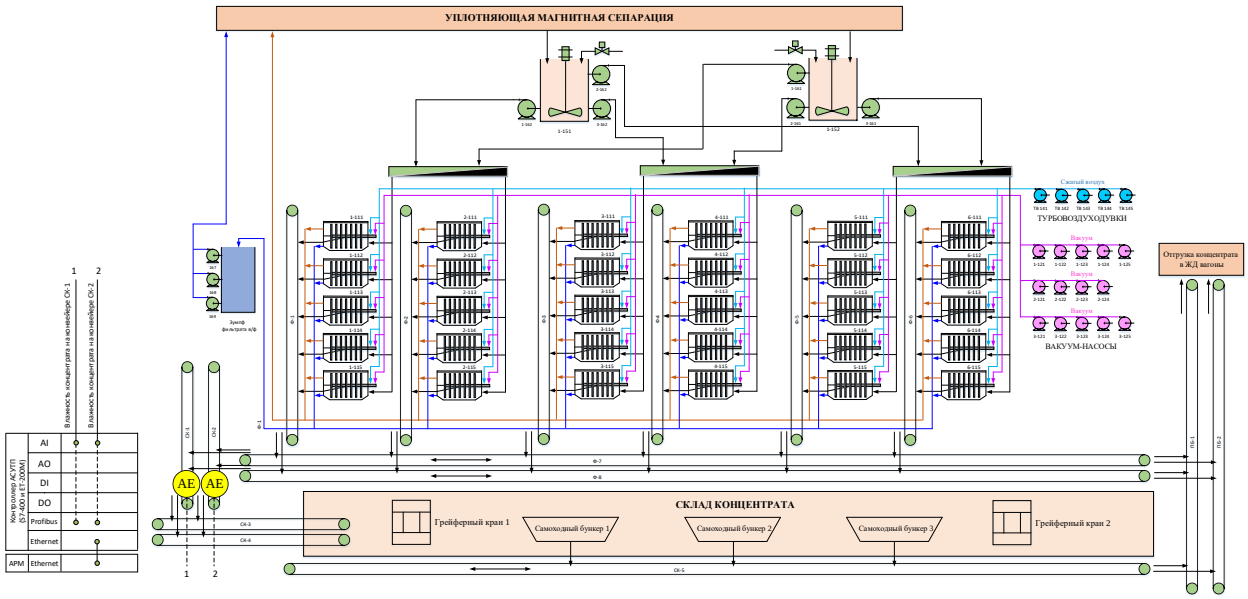


Рис. 1 – Функциональная схема автоматизированной системы оперативного контроля влаги концентрата на конвейерах готового продукта участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК»: АЕ – приборы оперативного контроля влаги в потоке

Состав оборудования автоматизированной системы оперативного контроля влаги концентрата на конвейерах готового продукта участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК»:

- приборы оперативного измерения влаги в потоке - влагомеры (F);
- существующий программируемый контроллер АСУТП отделения фильтрации и отгрузки концентрата (PLC);
- дополнительная станция децентролизованной периферии ET-200M, для подключения влагомеров по проводным коммуникациям (нормированные сигналы 4-20mA);
- существующая операторская станция АСУТП отделения фильтрации и отгрузки концентрата (АРМ);
- сетевые коммуникации (Profibus DP) для подключения влагомеров к контроллеру по дополнительному сетевому каналу.

В качестве измерительных приборов контроля влаги концентрата на конвейерах готового продукта участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК» выбираем влагомер поточный МИКРОРАДАР-112К, общий вид приведен на рисунке:



Рис. 2 – Общий вид влагомера МИКРОРАДАР-112К

Влагомер МИКРОРАДАР-112К обеспечивает:

- измерение влажности (диапазон измерения от 1,5 до 11%) и температуры контролируемого материала;
- температурную коррекцию результата измерения влажности при изменении температуры контролируемого материала;
- ввод корректирующего сигнала конвейерных весов или датчика толщины материала, преобразование этой величины в цифровой код, коррекцию результата измерения влажности по этому параметру (для отдельных модификаций);
- релейный выход типа «сухой контакт», информирующий о достоверности показаний;
- функционирование по системе «старт-стоп»: измерение при срабатывании концевого выключателя (для отдельных модификаций);
- вывод информации о влажности на токовый выход;
- вывод информации о влажности в виде напряжения;
- вывод информации о влажности, температуре, массе или толщине контролируемого материала по интерфейсу RS-485.

Принцип работы поточного влагомера МИКРОРАДАР-112К приведен на рисунке 3:

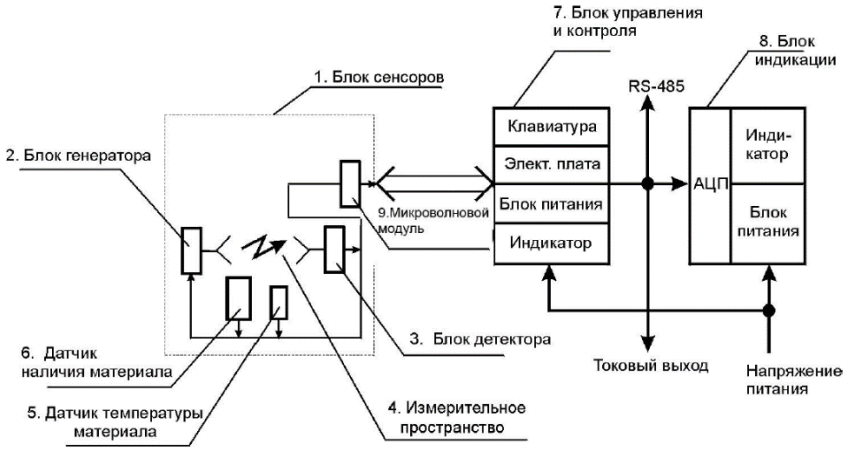


Рис. 3 – Принцип работы поточного влагомера МИКРОРАДАР-112К

Схема установки поточного влагомера МИКРОРАДАР-112К на конвейере приведена на рисунке 4:

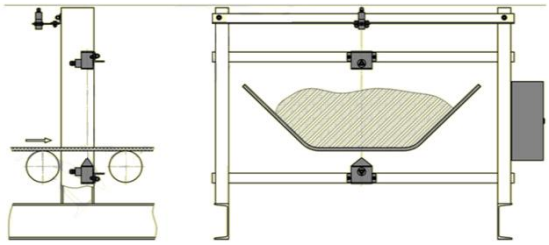


Схема установки влагомера на конвейере без пробоотборника

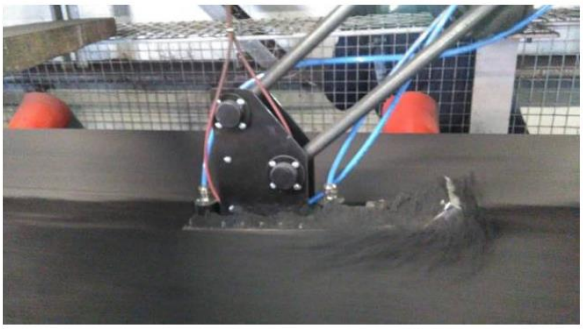


Схема установки влагомера на конвейере с пробоотборником

Рис. 4 – Схема установки поточного влагомера МИКРОРАДАР-112К на конвейере

Успешная реализация данного подхода оптимизации работы передела фильтрования ЦФК ОФ, позволит:

1) Осуществлять оперативный контроль качественных показателей (влаги) в конечном концентрате (это ответственный инструмент, позволяющий своевременно принимать управленческие решения по ведению процесса, оперативно видеть результат предпринимаемых действий).

2) Точно вести технологический процесс передела фильтрования в оптимальном режиме.

3) Минимизация риска выпуска бракованной продукции (не только поступающей на склад, но и отгружаемой потребителю, подаваемой на фабрику окомкования).

4) Увеличение количества производимого концентрата (увеличение на 1-2%) за счет оптимального и оперативного управления технологией передела фильтрования, в том числе стабилизация массовой доли содержания влаги (увеличение в концентрате содержания влаги до требований технических условий, т.к. выходной концентрат может быть пересушенным).

5) Повысить эффективность производства за счёт сокращения удельного расхода электроэнергии (снизить расход электроэнергии на 3 – 10%) средством оптимизации КИО, как основного: фильтров, так и вспомогательного оборудования: вакуум-насосов (наиболее энергоемкие электрические установки 6кВ).

Сложности реализации данного подхода (риски):

1) Отсутствие опыта использования приборов оперативного контроля влаги в потоке на конвейерах концентрата участка фильтрации обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК».

2) Повышенные требования к надежности приборов оперативного контроля влаги.

3) Необходимо проведение промышленных испытаний приборов оперативного контроля влаги с определением фактической погрешности измерения.

4) Необходим технический проект с экспертизой промышленной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Автоматическое управление технологических процессами обогатительными процессами» А.Е. Троп, В.З. Козин, Е.В. Прокофьев. Недра, Москва, 1986, 370 с.

2. «Автоматизированные системы управления технологическими процесса и обогатительных фабрик» В.С. Процуто. Недра, Москва, 1987, 190 с.

3. «Системы автоматизации и управления» Е.В. Прокофьев, Учебное пособие, Екатеринбург, издание УГГУ 1999, 120 с.

4. «Структурная и параметрическая идентификация технологических комплексов обогащения» Е.В. Прокофьев, В.Н. Ефремов. Екатеринбург, издание УГГУ 2000, 100 с.

5. «Автоматизация технологических процессов и производств» учебное пособие / Е.В. Прокофьев; Урал. Гос. Горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. 356 с.

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИЛИЩА ЧЕЛОВЕКА

Чуева В.А., студент 3 курса
Научные руководители – к.э.н. доцент, **Лунегова А.А.,** к.х.н., доцент **Болотин А.В.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Многообразие факторов среды обитания человека, влияющих на его организм, продолжающееся ухудшение качества жизни населения, в настоящее время привело к тому, что состояние здоровья, как трудно восполняемый ресурс, превратилось в лимитирующий фактор социально-экономического развития страны. Необходимо широкое осознание и практическое применение аксиомы о потенциальной опасности любой деятельности, базового постулата о наличии тесной функциональной взаимосвязи между состоянием здоровья населения и состоянием среды обитания человека.

В стране больше внимание уделяется повышению благосостояния населения. Не обделены вниманием и дети-сироты, которым государство по достижении ими восемнадцатилетия предоставляет жилье. В статье исследуется проблема предоставления жилья детям-сиротам в тесной взаимосвязи с их качеством, и как следствие, со здоровьем их жильцов.

В городе Шебекино Белгородской области были возведены жилые дома, предназначенные для проживания детей-сирот. По мнению проживающих, дома непригодны для проживания. Жильцы жалуются, что в домах протекает крыша, постоянная сырость, отчего появляется плесень, от сырости не закрываются двери, в некоторых домах между стенами и стяжкой пола имеются трещины, установленные душевые поддоны небезопасны для использования, элементы отделки ненадлежащего качества [1].



Рис. 1 – Новое жилье для детей-сирот в г. Шебекино Белгородской области (фото из свободных источников)



Рис. 2 – Фундамент жилого дома в г. Шебекино Белгородской области (фото из свободных источников)

В г. Строитель Яковлевского района Белгородской области детям-сиротам также было построено новое жилье [2].

Известно, что избыточная влажность, плохая вентиляция (или ее отсутствие) способствуют образованию плесени на потолках, окнах и стенах. О негативном влиянии грибка свидетельствуют кашель, насморк, одышка, а также хронические патологии, сложно поддающиеся диагностике [3].

Рассмотрим на основе анализа заболеваемости населения Белгородской области, как может измениться ситуация при росте количества заболеваний дыхательных органов, спровоцированных негативным влиянием плесени

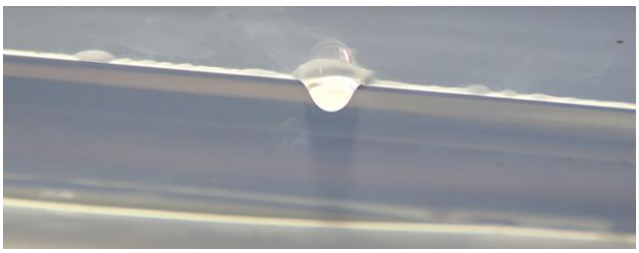


Рис. 3 – Потолок жилого дома в г. Строитель Яковлевского района Белгородской области (фото из свободных источников)

Таблица 1 – Заболеваемость населения Белгородской области за 2017-2021 гг. [4]

Наименование	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Все болезни, тыс. чел.	1080,6	1099,5	1075,3	1103,2	1223,8
в том числе болезни органов дыхания	420,1	387,2	443,2	497,1	555,6

В настоящее время наблюдается рост количества заболеваний, в том числе и заболеваний дыхательных органов. Их доля в общем количестве заболеваний составляет в разные годы от 39 до 45%.

Среди жильцов, получивших квартиры в данных домах, есть семьи с детьми.

Таблица 2 – Заболеваемость детей от 0 до 14 лет по Белгородской области за 2017-2021 гг. [4]

Наименование	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Все болезни, чел.	352818	360766	336887	315575	350794
болезни органов дыхания	197629	197092	216778	209514	239881

Доля заболеваний органов дыхания в общем количестве заболеваний составляет для детей в разные годы от 56 до 68%.

Математическая модель роста заболеваемости населения [5]

Нормируем накопление численности заболевших людей (***N***) общим временем роста t_m и примем, что удельная скорость роста (1) пропорциональна $(t - t_m)$ – оставшемуся времени достижения максимально возможной численности больных людей, соответствующей предельной емкости социально-экономической системы ($\boldsymbol{N_m}$) [5]:

$$\frac{1}{N}\frac{dN}{dt} = \beta(t_m - t) \;\Rightarrow\; N(t) = N_m \exp\left[-\frac{\beta}{2}(t_m - t)^2\right], \qquad (1)$$

где $\boldsymbol{N_m}$ **–** максимально возможная численность заболевших людей при t_m.

В частном случае, при $t << t_m$:

$$(t_m - t)^2 = t_m^2 - 2t_m t + t^2 \approx t_m^2 - 2t_m t \qquad (2)$$

Комбинируя соотношения (2) и (1), получаем экспоненциальный закон динамики роста *N(t)*:

$$N(t) \approx N_0 \exp(\alpha t) \qquad (3)$$

где введены следующие обозначения: $N_0 = N_m \exp\left(-\frac{\beta}{2} t_m^2\right)$; $\alpha = \beta t_m$ – константа скорости роста (год$^{-1}$), подлежащая определению по статистическим данным [4].

Разложив экспоненту в ряд [5] и пренебрегая вторым членом по сравнению с первым, можно получить линейный закон роста $N(t)$:

$$N(t) \approx N_0 (1 + \alpha t) \qquad (4)$$

Уравнения первого приближения (3) и (4) достаточно хорошо передаёт особенности динамики изменения заболеваемости органов дыхания у детей от 0 до 14 лет по Белгородской области (рис. 1).

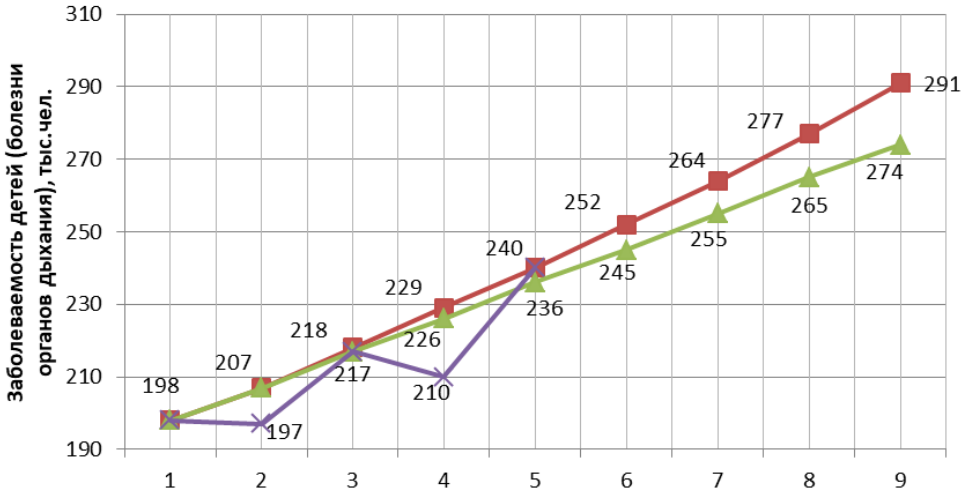


Рис. 1 – Динамика роста заболеваемости детей от 0 до 14 лет (болезни органов дыхания) по Белгородской области во времени (годы): фиолетовые крестики – данные Росстата [4]; красные квадраты – расчёты по уравнению (3); зелёные треугольники – расчёты по уравнению (4).

В заключении отметим, что полученные результаты могут быть использованы при проведении расчётных практических занятий по дисциплине «Медико-биологические основы БЖД», восполнив тем самым имеющийся пробел, поскольку изложение указанной дисциплины, к сожалению, носит в целом описательный характер, и совершенно не опирается на хорошо разработанный современный математический аппарат теории сложных систем (см., например, [5] и приведенные там литературные ссылки).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. По поручению Председателя СК России возбуждено уголовное дело по факту возведения некачественного жилья для детей-сирот в Белгородской области [Электронный ресурс]. – URL: https://belgorod.sledcom.ru/ (дата обращения 02.03.2023).

2. Еженедельник "Аргументы и Факты" № 29. АиФ-Белгород 17/07/2019

3. Этажи [Электронный ресурс]. – URL: https://j.etagi.com/ps/ (дата обращения 02.03.2023).

4. Статистический ежегодник. Белгородская область. 2022: Стат. сб./Белгородстат. – Белгород, 2022. – 504 с.

5. Болотин, А.В. Динамика изменения численности людей в сфере деятельности некоммерческих организаций / А.В. Болотин, А.А. Лунегова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2019. – № 2. – С. 247-257.

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ БУРОВЫХ РАБОТАХ В ШАХТЕ ИМ. ГУБКИНА АО «КОМБИНАТ КМАРУДА»

Чуева О.Ю., Лагачева А.А., студенты
Научный руководитель – к.б.н., доцент **Левина Т.А.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Организацию производства и механизацию производственных процессов при очистной выемке руд определяет система разработки месторождения, в которой рассматриваются конструктивные особенности и параметры отдельных элементов выемочных единиц. Добыча железистых кварцитов в шахте им. Губкина ведётся по этажно-камерной системе разработки (ЭКСР), классификация систем подземной разработки месторождений полезных ископаемых В.Р. Именитова относит (этажно-камерную систему разработки) к 1-му классу, где используется принцип естественного поддержания очистного пространства.

Рудные уступы в шахте им. Губкина АО «Комбинат КМАруда» отбиваются скважинными зарядами ВВ одиночными вертикальными или веерами, глубокие скважины имеют диаметр d_c = 105 мм и бурятся на полную высоту очистного пространства ($H_{оч}$ = 50 м) глубиной от 7 до 52 м. Бурение скважин ведут на станках НКР-100М с использованием погружных пневмоударников П-105 и буровых коронок КНШ-105.

Станок НКР-100М выпускается со средины прошлого столетия, все перемещения станка производятся вручную, как перестановка на скважины, так и передвижения на более длительные расстояния. В буровой выработке станок закрепляется на распорной колонке на рукаве, тяжёлую колонку устанавливают и закрепляют в выработке также вручную.

При специальной оценке условий труда, в результате инструментальных измерений проведенных на рабочем месте машиниста буровой установки станка НКР-100М, были выявлены различные вредные и опасные производственные факторы, которые имеют различную степень опасности для здоровья. Одними из таких факторов явились:

1.) Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (класс условий труда 2)

2.) Шум. фактический уровень вредного фактора не соответствует гигиеническим нормативам, итоговый класс условий труда **3.3**

3.) Вибрация локальная фактический уровень вредного фактора не соответствует гигиеническим нормативам, итоговый класс условий труда **3.2**

4.) Параметры микроклимата фактический уровень вредного фактора не соответствует гигиеническим нормативам, итоговый класс условий труда **3.1**

5.) Тяжесть трудового процесса.

Краткое описание выполняемой работы: монтаж демонтаж бурового оборудования. Бурение глубоких скважин. Доставка и обслуживание бурового оборудования.
фактический уровень вредного фактора не соответствует гигиеническим нормативам, итоговый класс условий труда **3.2**

6.) Напряженность трудового процесса, фактический уровень вредного фактора соответствует гигиеническим нормативам, итоговый класс условий труда 1.

Итоги СОУТ:

Травматизм и профессиональные заболевания:

1. Наличие профессор заболеваний на рабочем месте: Да
2. Наличие случаев производственного травматизма на рабочем месте: Да

Тем самым безопасность технологического процесса при буровых работах в шахте им. Губкина АО «Комбинат КМАруда» сводится к нулю. По обзору данных, представленных выше, был предложен проект по повышению безопасности технологического процесса при буровых работах в шахте им. Губкина АО «Комбинат КМАруда» путем внедрения

самоходных буровых установок. Данные буровые установки обладают впечатляющим уровнем интеллекта и упрощают работу оператора, что положительно сказывается на безопасности технологического процесса и производительности. Система управления станком осуществляется от бортового компьютера с интерактивной панелью управления с полноцветным дисплеем параметров бурения. Опциональная система дистанционного телеуправления, позволяет убрать оператора из машины. Также автоматическое устройство смены коронки расширяет использование функций автоматизации в бурении, тем самым заменяя тяжелый физический труд работника. Обслуживание самоходной буровой установки (настройка необходимых параметров бурения на пульте управления) производится двумя работниками. (Рисунок 1)



Рис. 1 – Пульт управления самоходной буровой установки

После того, как работники произвели необходимую настройку параметров на пульте управления самоходной буровой установке, данные поступают на пульт управления в диспетчерскую, что позволяет контролировать из диспетчерской, расположенной, например на поверхности, работу самоходной буровой установки в режиме реального времени, без применения физической работы машиниста буровой установки.

В итоге рассмотрения данного предложения по улучшению безопасности технологического процесса при буровых работах в шахте им. Губкина АО «Комбината КМАруда» следует отметить, что при внедрении самоходных буровых установок влияние вредных и опасных производственных факторов таких, как шум, локальная вибрация тяжесть и напряженность трудового процесса значительно снизится. Вместе с тем следует подчеркнуть, что вероятность возникновения профзаболеваний и несчастных случаев на рабочем месте машиниста буровых установок сводится к минимуму. Также снизятся показатели профессиональных рисков, которые могу привести к легким и тяжелым травмам, электротравмам, профзаболеваниям и общим заболеваниям.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОНЯТИЯ ЭКВИВАЛЕНТА СТОИМОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЖИЗНИ В ОХРАНЕ ТРУДА НА ПРИМЕРЕ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКа БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Чуева В.А., студент 3 курса, **Арская А.С.,** студент 1 курса
Научные руководители – к.э.н., доцент **Лунегова А.А.,** к.х.н., доцент **Болотин А.В.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Необходимость денежной оценки человеческой жизни проистекает из того факта, что повышение безопасности людей в быту, на производстве, на транспорте, как, собственно, и во всех сферах жизнедеятельности, требует выделения средств на нейтрализацию опасных факторов и минимизацию рисков.

У большинства людей их собственная жизнь и жизни других людей, о которых они заботятся и с кем они тесно связаны родственными и социальными узами, представляет наивысшую моральную ценность. В таких случаях говорят о бесценности человеческой жизни. Однако человек живет в материальном мире и обеспечение его безопасности связано с различными видами человеческой деятельности, которая выражается в экономических категориях. Повышая затраты на обеспечение безопасности человека, можно повы шать его безопасность во всех сферах деятельности. Тогда неизбежно возникает вопрос: до какого уровня необходимо повышать безопасность человека и какие затраты считать достаточными? Обоснованный ответ на этот вопрос можно дать только в том случае, если человеческую жизнь оценить в тех же единицах, в которых оцениваются средства и способы обеспечения его безопасности – в денежных единицах, то есть установить ***экономический эквивалент*** человеческой жизни [1-3].

В России не существует официально признанной и хоть сколько-нибудь адекватной методики определения стоимости человеческой жизни, в то время как она просто необходима для расчетов компенсаций и материальной помощи жертвам всевозможных катастроф и терактов. К сожалению, Правительство нашей страны оценивает стоимость человеческой жизни дешевле стоимости элитного щенка (см., например, [3]).

Горная отрасль относится к одной из самых травмоопасных отраслей промышленности. В связи с этим, рассмотренный нами расчет экономического эквивалента человеческой жизни именно в этой отрасли является своевременным и весьма актуальным. Статья написана на основе данных Лебединского ГОКа Белгородской области.

Алгоритм вычисления экономического эквивалента человеческой жизни

Средний возраст $T_{ж}$ живущих в России составляет около 38,45 лет [1].

1. Экономический эквивалент $Э(T_{ж})$ жизни среднестатистического человека без различия пола в среднем возрасте $T_{ж}$ составляет:

$$Э(T_{ж}) = \frac{Д_{c_2}}{P_y},$$

где $Д_{c2}$ – среднедушевой располагаемый денежный годовой доход (среднедушевой денежный за вычетом обязательных платежей: налогов, квартплаты, коммунальных услуг и других финансовых обязательств; денежные доходы – доходы лиц, занятых предпринимательской деятельностью, выплаченная заработная плата наемных работников, пенсии, пособия, стипендии и другие социальные трансферты, доходы от собственности в виде процентов по вкладам, ценным бумагам, дивидендов и другие доходы);

$$P_y = K_c,$$

P_y – фоновый риск смерти людей; K_c – коэффициент смертности:

$$K_c = \frac{\textit{число людей, умерших в стране за 1 год от всех причин смерти}}{\textit{среднегодовая численность населения страны}}$$

и

$$K_c = \frac{2138586}{145864296} = 0{,}01466$$

Так, например, в 2021 г. сумма располагаемого денежного дохода за месяц в РФ составляла 40272 руб. [4]. Тогда величина $Э(T_{ж})$ при рассчитанном K_c будет равна:

$$Э(T_{ж}) = \frac{40272 \cdot 12}{0{,}01466} = 32\,964\,802{,}183 \text{ руб.}$$

2. Экономический эквивалент $\boldsymbol{Э_0}$ жизни новорожденного в РФ по состоянию на 2021 г.:

$$Э_0 = \frac{Э(T_{ж})}{\exp\left[-\left(\frac{T_{ж}-c}{a}\right)^b\right]} = \frac{32964802{,}183}{\exp\left[-\left(\frac{38{,}45-0}{43{,}31}\right)^{1{,}86}\right]} = 73\,582\,147{,}73 \text{ руб.}$$

3. *Для Белгородской области* по данным Росстата по состоянию на 2021 г. [5]:

- коэффициент смертности:

$$K_c = \frac{28023}{1541300} = 0{,}01818\ ;$$

- Экономический эквивалент $Э(T_{ж})$ жизни среднестатистического человека без различия пола в среднем возрасте $T_{ж} = 38{,}45$ лет:

$$Э(T_{ж}) = \frac{35780{,}6 \cdot 12}{0{,}01818} = 23\,617\,557{,}76 \text{ руб.;}$$

- Экономический эквивалент $Э_0$ жизни новорожденного:

$$Э_0 = \frac{23\,617\,557{,}76}{\exp\left[-\left(\frac{38{,}45-0}{43{,}31}\right)^{1{,}86}\right]} = 52\,717\,762{,}85 \text{ руб.;}$$

- Экономический эквивалент $\boldsymbol{Э_{35}}$ жизни среднестатистического человека в возрасте $t_{ж} = 35$ *лет*:

$$Э_{35} = 52\,717\,762{,}85 \cdot \exp\left[-\left(\frac{35-0}{43{,}31}\right)^{1{,}86}\right] = 26\,899\,607{,}52 \text{ руб.}$$

При дальнейших расчётах используем следующие исходные данные:

I. Среднесписочная численность работающих на ЛГОК по состоянию на **01.01.2022 г**. – 12957 чел;

II. Всего выделено средств на охрану труда (без пожарной безопасности) – **531 069 358** руб. за 2021 г.;

III. Количество пострадавших 20 человек, в том числе:

- тяжелые травмы (3 человека);
- несчастные случаи со смертельным исходом (2 человека);
- впервые выявлены профессиональные заболевания (15 человек).

Следует отметить, что наибольшее количество работников, получивших тяжелые и смертельные травмы, относятся к возрастной категории от 31 до 40 лет [6].

4. Вероятность возникновения несчастных случаев на ЛГОКе:

5.

$$P(N_{н.с.}) = \frac{кол-во\ н.с.}{кол-во\ работающих\ на\ ЛГОКе} = \frac{20}{12957} = 0{,}0015\ ;$$

Полученное значение вероятности включает в себя вероятность возникновения несчастных случаев, как с гибелью, так и без гибели людей. Однако не каждый несчастный случай сопровождается гибелью людей. По статистическим данным за 2021 по ЛГОК из двадцати несчастных случаев только два несчастных случая со смертельным исходом. Тогда вероятность гибели $\boldsymbol{P_г}$ на ЛГОКе за 1 год:

$$P_г = 0{,}0015 \cdot 0{,}1 = 0{,}00015 = 1{,}5 \cdot 10^{-4},$$

а должно быть ***не более*** 10^{-6}.

6. Экономический эквивалент ущерба $\boldsymbol{Э_{уг}}$ в результате гибели людей при несчастном случае на ЛГОКе за 1 год:

7.

$$Э_{уг} = P_г \cdot Э(t_ж) = 0{,}00015 \cdot 26\,899\,607{,}52 = 4034{,}94\ \text{руб.};$$

8. Экономический ущерб $Э_{ут}$ в результате травмирования людей при несчастном случае составляет 15 % от $\boldsymbol{Э_{уг}}$ (на каждого погибшего при несчастном случае в среднем приходится трое травмированных):

9.

$$Э_{ут} = 0{,}15 \cdot 4034{,}94 = 605{,}24\ \text{руб.};$$

10. Экономический ущерб от профессиональных заболеваний составит 75 % от $\boldsymbol{Э_{уг}}$**:**

$$Э_{у.п.з.} = 0{,}75 \cdot 4034{,}94 = 3026{,}21\ \text{руб.}$$

11. Материальный ущерб $\boldsymbol{У_{нс}}$ при несчастных случаях составляет около 2 % от $\boldsymbol{Э_{уг}}$:

$$У_{нс} = 0{,}02 \cdot 4034{,}94 = 80{,}7\ \text{руб.}$$

12. Суммарный ущерб $\boldsymbol{У_с}$ при несчастных случаях с учётом гибели, травмирования, профессиональных заболеваний и материального ущерба:

$$У_с = Э_{уг} + Э_{ут} + Э_{у.п.з.} + У_{нс} = 4034{,}94 + 605{,}24 + 3026{,}21 + 80{,}71 = 7747{,}1\ \text{руб.}$$

Это и есть те расходы, которые надлежит выделять дополнительно к тем расходом, которые несёт работодатель на обеспечение охраны труда на предприятии. Поскольку все работники предприятия подвергаются воздействию опасных факторов, то общая сумма дополнительных расходов на обеспечение охраны труда составит **5 018 958,74** руб.

В заключении отметим, что полученные нами научные результаты могут быть также использованы при преподавании дисциплин направления **«Техносферная безопасность»**, таких как, например, ***«Безопасность жизнедеятельности»*** (раздел **«Экономические аспекты безопасности жизнедеятельности»**) [7], ***«Надёжность технических систем и техногенный риск»*** [8], ***«Опасные природные процессы и явления»*** (Вычисление затрат на защиту от ЧС природного характера**)** [2] и т.п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Харисов Г.Х. Экономический эквивалент стоимости человеческой жизни: монография / Акад. гос. противопожар. службы МЧС России. – Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва: Академия ГПС МЧС России, 2016. - 64 с.
2. Тетерин И.М., Харисов Г.Х., Седнев В.А. Экономические основы смягчения последствий чрезвычайных ситуаций природного характера // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – № 2. 2009. С. 92 – 99.
3. Трунов И.Л., Айвар Л.К., Харисов Г.Х. Эквивалент стоимости человеческой жизни // Представительная власть. Законодательство, Комментарии, Проблемы. – 2006. Выпуск № 3(69). С. 24 – 29.
4. Российский статистический ежегодник. 2022: Стат. сб. / Росстат. – М., 2022 – 691 с.
5. Статистический ежегодник. Белгородская область. 2021: Стат. сб. / Белгородстат. – Белгород, 2021. – 508 с.
6. Информационное письмо «Об уровне производственного травматизма, профессиональной заболеваемости, условиях труда в организациях горно-металлургического комплекса Белгородской области за 2021 год» [Электронный ресурс]. – URL:https://gmpr-belgorod.ru/
7. Лопанов А.Н. Основы безопасности жизнедеятельности: учебное пособие / А.Н. Лопанов, Е.А. Фанина, О.Н. Гузеева. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015.– 224 с.
8. Харисов Г.Х., Калайдов А.Н., Мирзаянц А.В. Методические указания и сборник заданий для практических занятий по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск». Учебно-методич. пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. – 65 с.

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ВЕДЕНИЯ СПАСАТЕЛЬНОЙ ОПЕРАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ НА ПРИМЕРЕ Г. ГУБКИН БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Чуева В.А., студент 3 курса
Научные руководители – к.э.н., доцент **Лунегова А.А.,** к.х.н., доцент **Болотин А.В.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Вопрос о пожарной безопасности был актуален всегда. Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства [1]. На сегодняшний день особо остро строит проблема спасания людей во время пожара из многоэтажных жилых зданий (рис.1, 2).

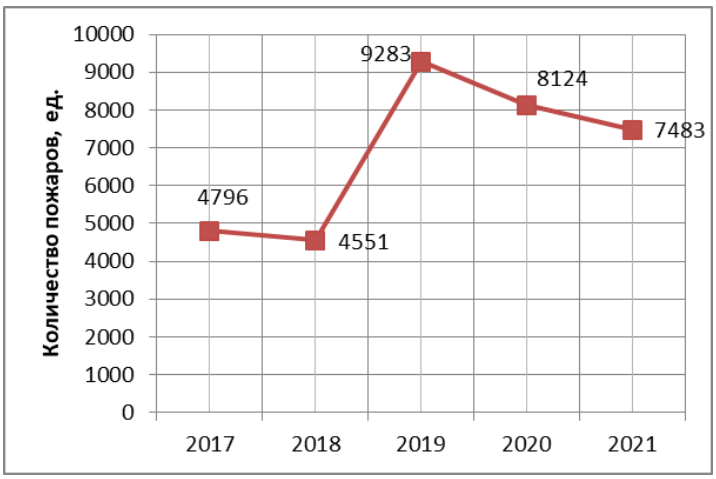


Рис. 1 – Количество пожаров за 2017-2021 гг. в РФ в многоэтажных домах (10-16 этажей) [2]

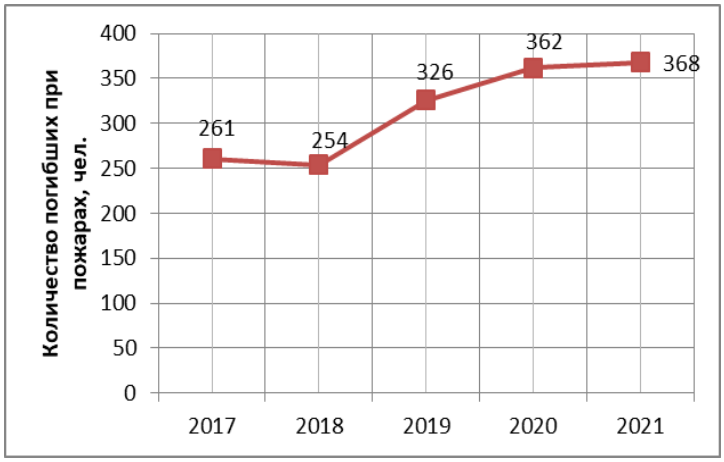


Рис. 2 – Количество погибших при пожарах за 2017-2021 гг. в РФ в многоэтажных домах (10-16 этажей) [2]

К числу объективных причин увеличения количества пожаров относится высокая степень изношенности жилого фонда, причем здесь речь идет и о конструкциях зданий, и об их инженерном обеспечении; отсутствие экономических возможностей поддержания противопожарного состояния зданий, низкая обеспеченность жилых зданий средствами обнаружения и оповещения о пожаре, а также современными первичными средствами пожаротушения.

К современным средствам, имеющимся на вооружении у подразделений МЧС для спасания людей с большой высоты, относятся эластичные рукава (высота спасения до 120 м) [3], автолестницы (обеспечивают проведение необходимых работ на высоте до 70 м) [4], коленчатые подъемники и т.п.

В качестве примера нами рассмотрен сценарий ведения спасательной операции по спасанию людей во время пожара из 16-ти этажного дома 101, ул. Севастопольская, г. Губкина Белгородской области. Жилой многоквартирный дом введен в эксплуатацию в 2000 г. Жилых помещений 108. Здание каркасное. Материал несущих стен – монолит. Перекрытия из сборных и монолитных сплошных плит. Общая площадь всех помещений 6525,8 м^2. На лестничной клетке имеется мусоропровод, который является дополнительным источником возникновения пожара при нарушении эксплуатации (рис. 3).



Рис. 3 – Общий вид многоэтажных жилых домов в г. Губкин Белгородской обл. (фото из свободных источников)

Суммарное время T_c спасательной операции по спасанию всех людей из всех мест сосредоточения при помощи одного средства спасания [5]:

$$T_C = \sum^{K_1} t_1 + \sum^{K_1} t_2 + \sum^{K_1} T_\Phi + \sum^{K_2} t_4 + \sum^{K_2} t_5 + \sum^{K_2} t_6 ,$$

где t_1 – время приведения средства спасания в рабочее состояние на требуемой позиции (в среднем 120 с); $t_2 = h/V_B$ – время подъема, поворота и выдвигания средства спасания к месту сосредоточения спасаемых людей; h – высота выдвигания; k_1 – число мест сосредоточения спасаемых людей; K_2 – число передислокаций средства спасания с одной позиции на другую ($K_2 = K_1 - 1$); $V_в$ – скорость выдвигания (в среднем 0,3 м/с); T_Φ – фактическое время спуска на землю всех спасаемых людей из одного места сосредоточения при спасании с помощью эластичного рукава, коленчатого подъемника или автолестницы [5]; t4 – время сдвигания, поворота и опускания средства спасания (t4 = t2); t5 – время приведения средства спасания в транспортабельное состояние (t5 = t1); t6 – время передислокации средства спасания с одной позиции на другую.

На рис. 4 приведены результаты количественных расчётов зависимости числа спасённых людей от времени начала спасательной операции при пожаре, возникшего в упомянутом выше 16-этажном жилом доме, в результате которого на 10-м этаже оказались блокированными огнем и дымом 50 человек (люди сосредоточились на балконе и в квартире).

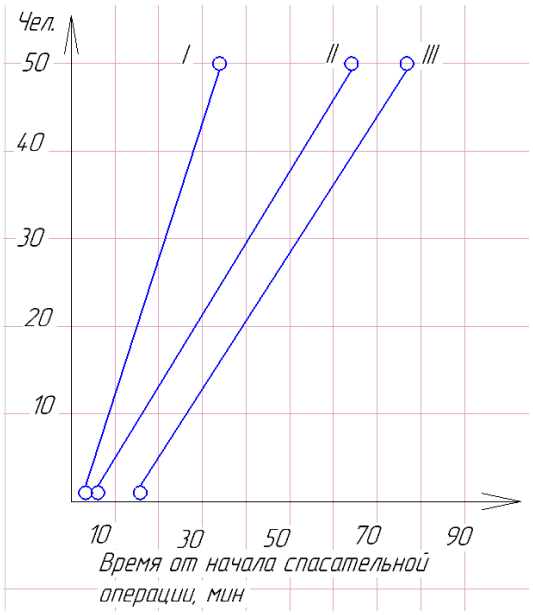


Рис. 4 – Динамика числа спасённых людей в ходе спасательной операции с использованием различных средств спасения: **I** – эластичный спасательный рукав; **II** - коленчатый подъемник; **III** - выдвижная автолестница.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 N 69-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/ (дата обращения 01.03.2023).

2. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.

3. Устройства спасательные рукавные (УСР) [Электронный ресурс]. – URL: https://mchs.gov.ru/ (дата обращения 01.03.2023).

4. Модернизация пожарной аварийно-спасательной техники [Электронный ресурс]. – URL: https://www.bibliofond.ru/ (дата обращения 01.03.2023).

5. Теребнев В.В., Артемьев Н.С., Троханов В.А. Противопожарная защита и тушение пожаров зданий повышенной этажности / Под общ. ред. канд. техн. наук, доц. В.В. Теребнева, Н.С. Артемьева. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. - 261 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУТП МЕЛЬНИЦЫ МШЦ 55Х65 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ №1 ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ АО «СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК»

Шляхов А.М., студент 4 курса, **Попова М.А.,** студент 4 курса,
Скрылев Д.Р., студент 2 курса,
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Тараненко М.Е.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

В работе произведена разработка АСУТП мельницы МШЦ 55х65. Повышение эффективности технологического процесса достигается за счет: повышения производительности мельницы по готовому продукту, уменьшения удельного расхода электроэнергии.

Исходным сырьем для производства железорудного концентрата являются кварциты железистые неокисленные (магнетитовые) Стойленского месторождения, добываемые открытым способом.

Для перевозки руды с карьера на обогатительную фабрику используют Ж/Д транспорт с думпкарами. На обогатительной фабрике руду выгружают в устья огромных дробилок. В процессе обогащения руда проходит несколько этапов дробления. На каждом из них она становится все мельче.

Цель процесса - получить руду, истертую почти в мелкий песок, и преобразовать ее в железорудный концентрат с содержанием железа 65 – 66% с помощью магнитных сепараторов.

Основные варианты технологических схем производства железорудного концентрата:

Полные технологические схемы секций №1, 2, 3, 4 включают операции четвертой стадии дробления в ВДВД (открытый цикл), трехстадиальное измельчение (замкнутые циклы) и обогащения в магнитных дешламаторах и магнитных сепараторах.

Мельницы МШЦ предназначены для переработки руды до крупности, позволяющей осуществлять дальнейшую сепарацию полезных ископаемых от пустой породы. Мельницы данного типа применяются на второй и третьей стадиях измельчения, а также при доизмельчении концентрата основной флотации.

Работа мельницы осуществляется при непрерывной подаче в полость вращающегося барабана руды и воды с периодическим добавлением мелющих стальных шаров. Во время вращения барабана мельницы шары, перекатываясь, скользя и падая, измельчают куски руды. Материал после измельчения выгружается самотеком через разгрузочный узел мельницы.

Классификатор спиральный 2КСН 3,0х17,2 предназначен для разделения рудных, нерудных и сыпучих материалов в водной среде на две фракции различной крупности. Пески и слив являются конечными продуктами классификации.

Недостатки текущего уровня АСУТП мельницы МШЦ 55х65:

- Существующая АСУТП мельницы МШЦ 55х65 представляет собой набор несвязанных между собой локальных систем контроля и управления, релейно-контактных схем.

- Технические средства контроля и управления мельницы МШЦ 55х65 физически и морально устарели, сняты с производства, требуют постоянного ремонта собственными силами.

- Существующие контура регулирования основных технологических параметров мельницы МШЦ 55х65 имеют низкое качество управления

АСУТП мельницы МШЦ 55х65 технологической секции №1 обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК» должна быть построена на базе современного контроллерного оборудования стационарного шкафного исполнения. В качестве программируемого контроллера предлагается задействовать мощности существующего контроллера - «Simatic

S7-400», за счет масштабирования системы с использованием новой станции децентрализованной периферии ET-200M с дискретными и аналоговыми модулями типоразмера SIMATIC S7-300.

Система АСУТП обеспечивает функционирование объекта мельница-классификатор в двух режимах управления:

- дистанционный режим управления;
- местный режим управления.

ПО должно разделяться на базовое (поставляется разработчиком ПТК), и прикладное (может быть разработана ПТК или разработчиком АСУ ТП). Программное обеспечение должно обеспечивать реализацию ПТК всех функций управления и обработки информации, включенных в техническое задание на конкретную АСУ ТП.

Разработанные структурные схемы АСУТП мельницы МШЦ 55х65 технологической секции №1 обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК» и ее основных контуров регулирования, приведены на рисунках 1 и 2:

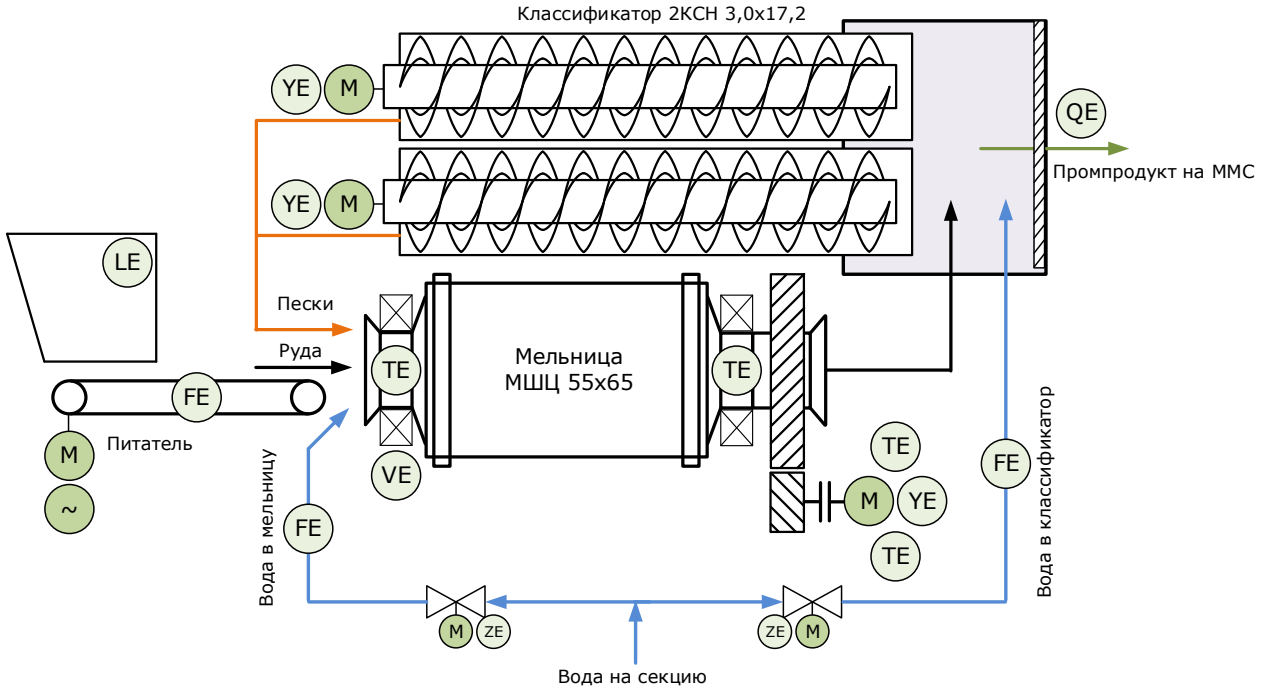


Рис. 1 – Структурная схема АСУТП мельницы МШЦ 55х65 технологической секции №1 обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК»

Состав оборудования автоматизированной системы управления мельницы МШЦ 55х65 технологической секции №1 обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК»:

- существующий программируемый контроллер S7-400 со станцией ET-200M;
- существующая операторская станция оператора;
- система контроля производительности рудного питателя (весы) (FE);
- датчик уровня руды в бункере (LE);
- датчик расхода воды в мельницу (FE);
- датчик положения задвижки воды в мельницу (ZE);
- датчик расхода воды в классификатор (FE);
- датчик положения задвижки воды в классификатор (ZE);
- датчик вибрации переднего подшипника мельницы (VE);
- датчик плотности слива классификатора (QE);
- датчик температуры переднего подшипника мельницы (TE);
- датчик температуры заднего подшипника мельницы (TE);

- датчик температуры переднего подшипника электродвигателя мельницы (TE);
- датчик температуры заднего подшипника электродвигателя мельницы (TE);
- датчик мощности электродвигателя мельницы (YE);
- датчик тока привода спирали 1 классификатора (YE);
- датчик тока привода спирали 2 классификатора (YE);
- исполнительный механизм задвижки воды в мельницу (M);
- исполнительный механизм задвижки воды в классификатор (M);
- электродвигатель мельницы (M);
- электродвигатель спирали 1 классификатора (M);
- электродвигатель спирали 2 классификатора (M);
- электродвигатель рудного питателя (M);
- частотный преобразователь электродвигателя рудного питателя (~);
- сетевые коммуникации (Industrial Ethernet);
- сетевые коммуникации (Profibus DP).

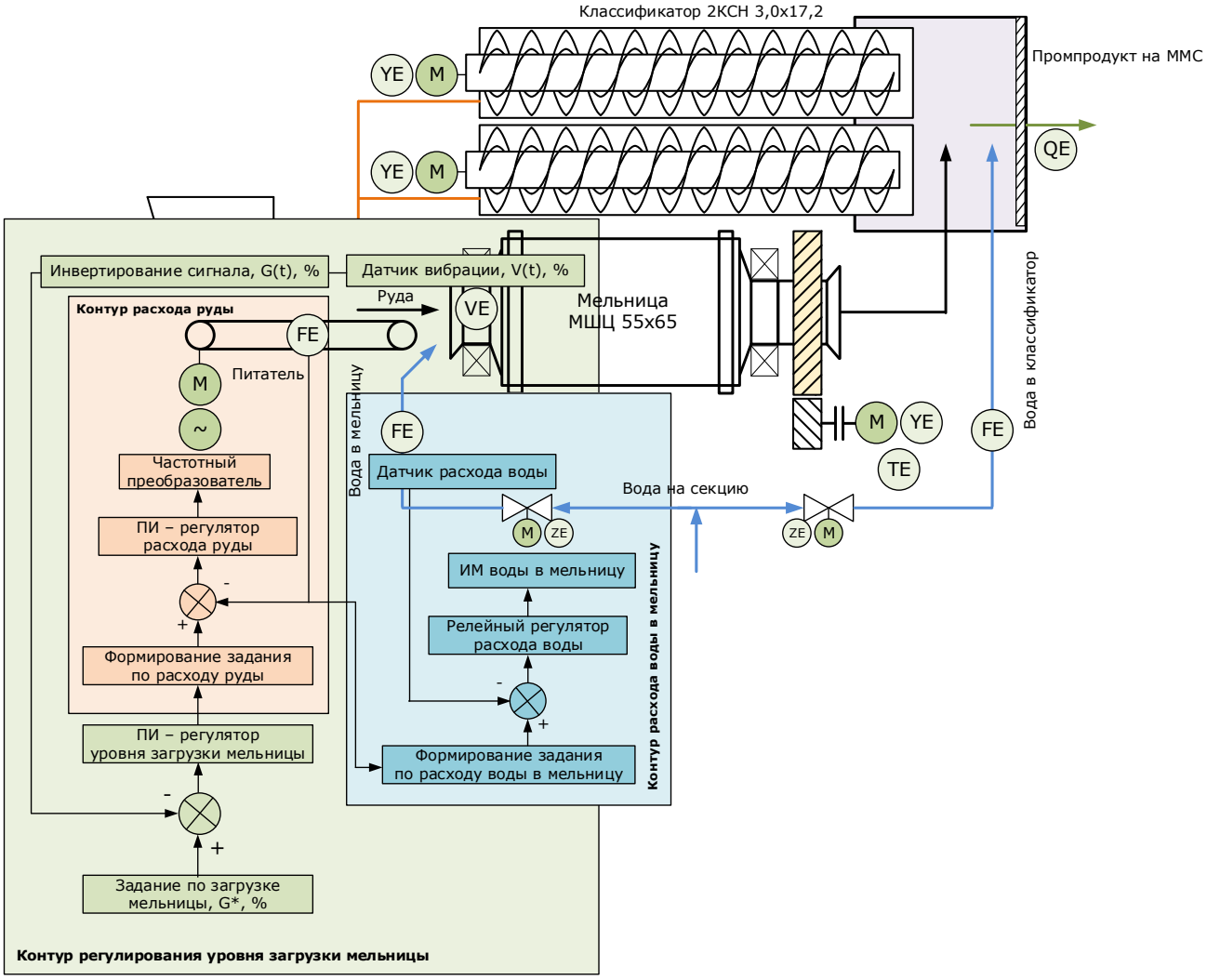


Рис. 2 – Структурная схема основных контуров регулирования АСУТП мельницы МШЦ 55х65 технологической секции №1 обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК»

Произведена разработка структуры комплекса технических средств АСУТП мельницы МШЦ 55х65 (рисунок 3), являющаяся трехуровневой:

- нижний (полевой) уровень: приборы и датчики, осуществляющие сбор информации согласно функциональной структуре, так же сюда входят устройства управления и защиты двигателей технологических агрегатов, устройства индикации и сигнализации (в том числе

панели), пульты местного управления, а также полевые устройства, поддерживающие обмен данными по собственным протоколам;

- средний уровень управления: программируемый логический контроллер (ПЛК), устройства связи с объектом (УСО), сетевые коммуникации между ПЛК и УСО;

- верхний уровень: система визуализации (серверные и рабочие станции) и её сетевые коммуникации.

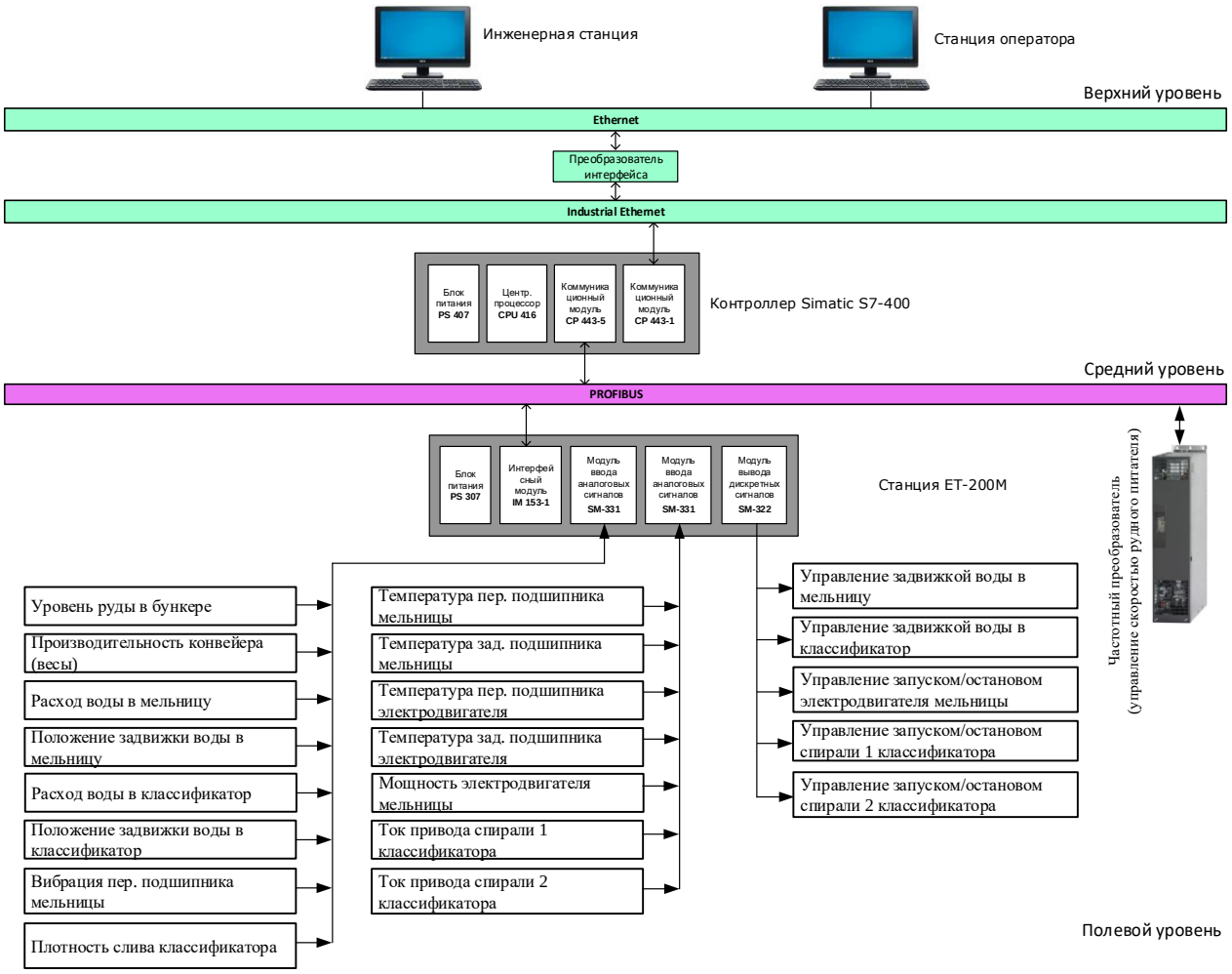


Рис. 3 – Схема комплекса технических средств АСУТП мельницы МШЦ 55х65 технологической секции №1 обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК»

Функциональная схема автоматизированной системы управления мельницы МШЦ 55х65 технологической секции №1 обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК», приведена на рисунке 4.

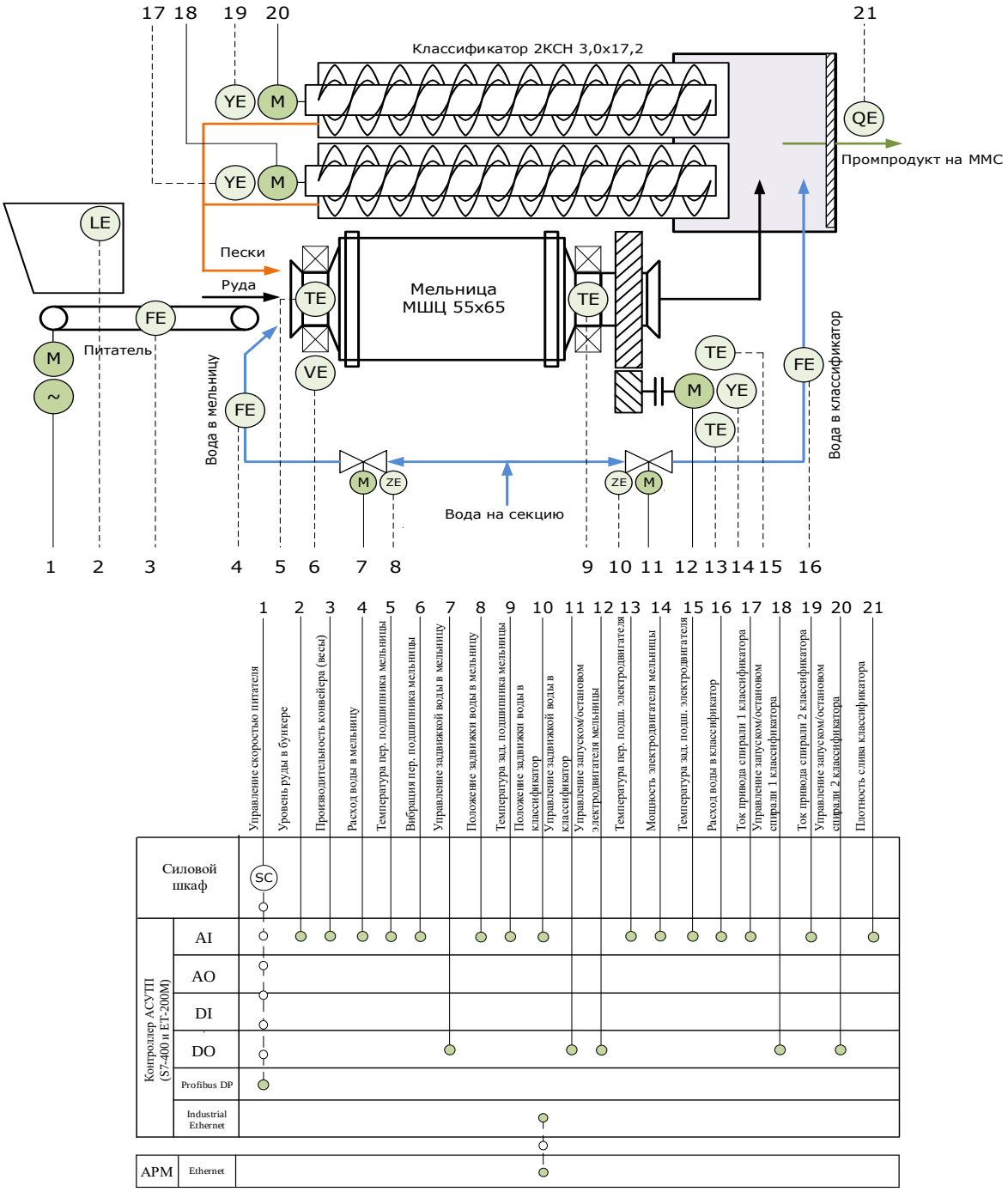


Рис. 4 – Функциональная схема АСУТП мельницы МШЦ 55х65 технологической секции №1 обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК»

Разработка АСУТП мельницы МШЦ 55х65 технологической секции №1 обогатительной фабрики АО «Стойленский ГОК»», позволит:

- обеспечить автоматизированное управление объекта мельница - классификатор с операторской станции диспетчера;

- обеспечить автоматизированный контроль переменных параметров процесса объекта мельница - классификатор;

- обеспечить разработку современной и надежной АСУТП объекта мельница – классификатор**;**

- обеспечить автоматизированную диагностику основного и вспомогательного оборудования объекта мельница - классификатор;

- обеспечить высококачественную работу основных контуров автоматического регулирования объекта мельница - классификатор;

- максимизировать производительность объекта мельница – классификатор, минимизировать удельный расход электроэнергии за счет разработки контуров автоматического регулирования;

- исключить человеческий фактор в управлении технологическим объектом мельница – классификатор;

- повысить прибыль предприятия;

- обеспечить выполнение норм и правил охраны труда и промышленной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизация обогатительных фабрик: учеб. пособие/ А.В.Титовский, А.А.Дружинина, Н.В.Федорова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 164 с.

2. Основы автоматики и системы автоматического управления: учебное пособие/ Ю.Л.Муромцев, Д.Ю.Муромцев. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – Ч.1. – 96 с.

3. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие. – М.: Инфра-Инженерия, 2008. – 928 с., 12 ил.

СЕКЦИЯ 3 «МАШИНОСТРОЕНИЕ И ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ К СУХОМУ АБРАЗИВНОМУ ИЗНАШИВАНИЮ ЭЛАСТОМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ

Скрипцов Д.Р., Боев Д.В., Пищулин А.Ю., Леонов С.Д., студенты 1 курса
Научные руководители – **Шаповалов А.И., Макаров А.В., Владимиров А.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Обеспечение отечественных предприятий надёжным оборудованием – одно из важнейших условий эффективности производственного процесса и повышения качества производимой продукции.

Эффективность оборудования зависит от остановок на плановый ремонт, обусловленный износом оборудования. Детали и механизмы, подверженные повышенному износу, имеют короткий срок эксплуатации, что существенно снижает производственные мощности.

В современной политической обстановке вопрос повышения износостойкости и срока службы стоит особенно остро. Иностранные производители уходят с отечественного рынка, падает ассортимент товаров. Поиск материалов, превосходящих зарубежные, - важная задача науки и производства.

Поверхностные слои деталей, подверженные наибольшей нагрузке, подвергаются более сильному механическому, тепловому, химическому и некоторым другим видам воздействий. На характер износа оказывают влияние: свойства контактирующих материалов и качество трущихся поверхностей, взаимные перемещения и характер движения (скольжение, качение, течение, удары, и др.), температура в зоне контакта и величина нагрузки.

Различные производители оборудования, эксплуатирующие и ремонтные организации применяют для повышения ресурса эксплуатации и защиты от абразивного изнашивания различные покрытия. Покрытия могут быть получены электродуговой наплавкой, различными видами напыления, с помощью эластомерных и композитных материалов, а также комбинации покрытий.

В данной работе рассмотрены результаты испытания абразивной износостойкости двух поверхностей, наплавленных порошковой проволокой TeroMatec 4601 и покрытых мастикой MeCaCorr 750 (фирма-производитель - Castolin Eutectic, Германия) и мастикой производства ПАССАТСТАЛЬ, Беларусь

Цель данной работы – сравнить стойкость к сухому абразивному изнашиванию мастики производства Castolin Eutectic и мастики производства ПАССАТСТАЛЬ. Мастика от ПАССАТСТАЛЬ выступает в качестве возможной альтернативы ушедшей с российского рынка мастики от Castolin Eutectic.

Исследование стойкости к абразивному износу покрытий образцов производилось на установке для абразивных испытаний, работающей по схеме Бринелля-Ховарта. В качестве абразивного материала применялся гранатовый песок Standart mesh 80 ТУ 08.99.22-004-37393276-2021 производства ООО «ОрлАЗ».

Истирание образцов осуществлялось резиновым колесом, имеющим радиусные пазы, которые равномерно расположены по периферии колеса. Колесо установлено на выходном валу червячного редуктора, на который передается вращение с электродвигателя переменного тока посредством ременной передачи. Общее время испытания составило 30 мин для каждого образца (30 циклов по 1 мин).

Перед проведением испытаний образцы были промаркированы ударным способом по поверхности, не контактирующей с абразивным материалом:

- Образец М6 – сталь 20 наплавленная проволокой TeroMatec 4601 и покрытая мастикой MeCaCorr 750. Истирание образца проводилось поперёк наплавки.
- Образец М7 – сталь 20 наплавленная проволокой TeroMatec 4601 и покрытая мастикой MeCaCorr 750. Истирание образца проводилось вдоль наплавки.
- Образец Б5 – сталь 20 наплавленная проволокой TeroMatec 4601 и покрытая мастикой производства ПАССАТСТАЛЬ. Истирание образца проводилось вдоль наплавки.
- Образец Б7 – сталь 20 наплавленная проволокой TeroMatec 4601 и покрытая мастикой производства ПАССАТСТАЛЬ. Истирание образца проводилось поперёк наплавки.

Результаты экспериментальных исследований проанализированы, исходя из полученных графиков зависимости величины износа образцов от времени их истирания на установке.

Показателем оценки износостойкости материала была принята потеря массы образца после цикла испытаний. После каждого испытания проводилась серия из 5 (пяти) измерений массы образца и фиксировалось среднее значение. Измерения выполнялись на весах аналитических ВК-300.

Динамика интенсивности потери массы образцов представлена в виде графика суммарной потери массы каждого образца после каждого испытания (рис.1).

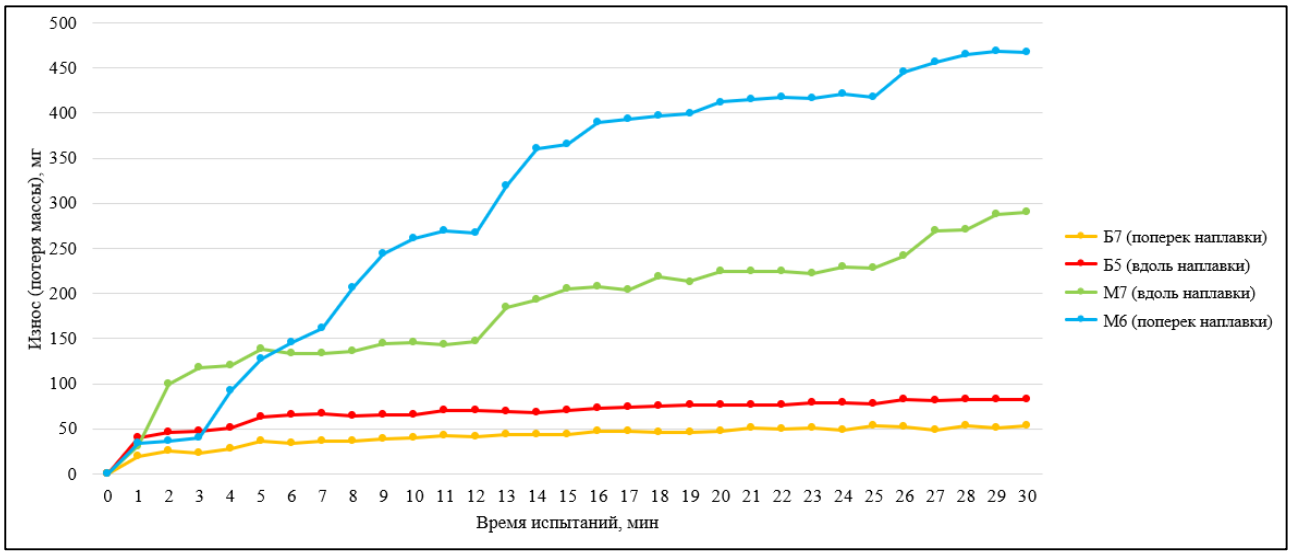


Рис. 1 – Суммарная потеря массы образцов после испытаний

На графике видно, что износ образцов происходит неравномерно. Образцы Б5 и Б7 (наплавка TeroMatec 4601 покрытая мастикой от ПАССАТСТАЛЬ) в течение всего испытания показывают стабильно низкие показатели износа. Это обусловлено высокой вязкостью эластомерных покрытий.

В процессе истирания абразив не только снимает поверхностный слой мастики, но и внедряется в её поверхностный слой. При дальнейшем истирании новая порция абразива контактирует не только с поверхностным слоем покрытия, но и с врезавшимися в неё зёрнами абразива, что снижает потери массы покрытия и продлевает срок её пригодности в качестве износостойкого слоя. Снимки поверхности образцов покрытия после проведения цикла испытаний подтверждают это предположение (рис. 2). После проведения испытаний в зоне износа четко наблюдаются элементы абразива.

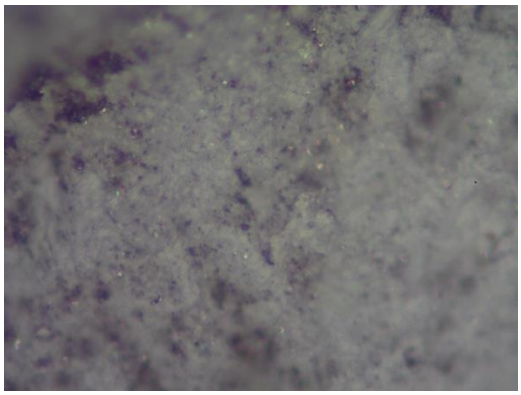


Рис. 2 – Топография поверхности образца Б5 с после испытания в течении 30 мин.

Высокие показатели износа образцов М6 и М7 (наплавка TeroMatec 4601 покрытая мастикой MeCaCorr 750) при движении абразива как вдоль наплавки, так и поперек наплавки обусловлены интенсивным истиранием мастики MeCaCorr 750. В процессе изнашивания абразив уносит с собой поверхностный слой мастики до тех пор, пока не снимет его полностью. При этом снимки поверхности образцов (рис. 3) четко указывают на направление движения абразива. Это говорит о том, что частицы абразива и частицы изношенного материала удаляются из зоны контакта.

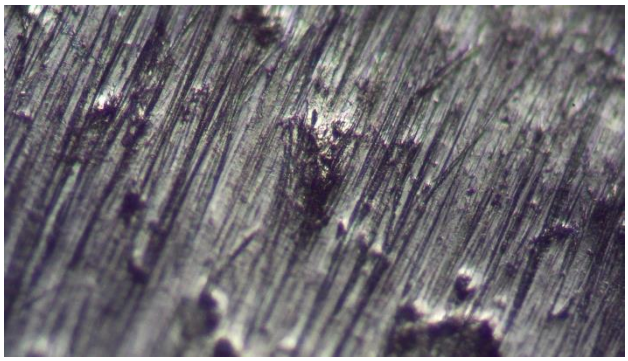


Рис. 3 – Топография поверхности образца М7 с наплавкой TeroMatec 4601 и с мастикой MeCaCorr 750.

На величину износа также влияет удельная нагрузка, которой подвержены образцы при истирании на установке. При одинаковой внешней нагрузке образцы имеют различные площади контакта с абразивом, что влияет на величину удельной нагрузки (рис.4).



а) б) в) г)

Рис. 4 – Внешний вид образцов после испытания в течение 30 мин: а) образец М6; б) образец М7; в) образец Б5; г) образец Б7

Образцы Б5 и Б7 (наплавка TeroMatec 4601 покрытая мастикой производства ПАССАТСТАЛЬ) находились в худших условиях ввиду меньшей площади контакта с абразивом и, в следствие, под действием большей удельной нагрузки. При этом образцы Б5 и Б7 показывают низкие относительно образцов М6 и М7 (наплавка TeroMatec 4601 покрытая мастикой MeCaCorr 750) показатели потери массы после испытаний.

Выводы:

1) Образцы Б5 и Б7 с наплавленным слоем TeroMatec 4601 и мастикой производства ПАССАТСТАЛЬ в сравнении с образцами М6 и М7 с наплавленным слоем TeroMatec 4601 и мастикой MeCaCorr 750 имеют высокое сопротивление сухому абразивному изнашиванию. Это объясняется составом мастики.

2) Исследование стойкости к сухому абразивному изнашиванию приведенных в статье материалов при значительной длительности испытаний по методу Бринелля-Ховарта требует проведения дальнейших экспериментов.

3) Стойкость указанных материалов к гидроабразивному механизму изнашивания также требует исследования.

РЕНТГЕНО- И ГАММА-ДЕФЕКТОСКОПИЯ КАК СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ

Бондарь Д.А., студент 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Ивановская О.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Рентгенодефектоскопия – контроль изделий и материалов с помощью рентгеновских лучей. Рентгеновское изображение может быть обнаружено и зафиксировано различными регистраторами рентгеновского излучения, установленными за объектом.

Результаты контроля качества изделий, просвечиваемых рентгеновским и гамма-излучениями, определяются суммарным воздействием ряда параметров, зависящих от природы и свойств используемых источников, детектора и контролируемого изделия. Для металлических заготовок обычно используют методы прямой экспозиции – радиографии с применением рентгеновских аппаратов, с применением ускорителей (бетатронов, микротронов, линейных ускорителей) и с применением радиоактивных источников [1].

Гамма-лучи лучше всего подходят для исследования изделий с большой толщиной, поскольку они имеют более короткую длину волны, а низковольтная рентгенография может использоваться для тонких изделий (толщина 1-5 мм).

Диапазон значений длины волны жесткого электромагнитного излучения приведен в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Диапазон значений энергии и длины волны рентгеновского и гамма-излучения

Диапазон энергии (кэВ)	Диапазон длины волн	Название метода
0,11-100	от 0,01 до 12 нм	Рентгеновское излучение
10 - 5000	от 0,0002 до 0,12 нм	Гамма-излучение

С помощью рентгенодефектоскопии можно обнаружить: пустоты и пористость; включения; трещины; объемное содержание волокна; неравномерное распределение волокон; расслоение (можно увидеть только в том случае, если их ориентация не перпендикулярна лучу рентгеновского излучения).

Рентгеновское просвечивание деталей производится преимущественно с использованием переносной рентгеновской аппаратуры, состоящей из блока трансформатора с рентгеновской трубкой, пульта управления и соединительных низковольтных кабелей [1]. Окружающие условия и природа материала одни из важнейших деталей в ходе рентгенодефектоскопических работ. При выборе аппарата нужно уделить особое внимание вышеописанным факторам. В таблице 2 представлены характеристики наиболее популярных моделей дефектоскопов.

Также, для полевых условий, для дефектоскописта важным будет такой параметр как габаритные размеры устройства. Гамма-дефектоскопы имеют небольшие габариты ампул провода, в отличие от большинства рентгеновских аппаратов, но в случае, когда требуется меньшая нагрузка на оператора и более легкий аппарат, возможно использовать портативные рентгеновские генераторы постоянного потенциала SITE X CP160B (рисунок), вес которого составляет 9,2 кг [3].

Таблица 2 – Эксплуатационные характеристики рентгеновских аппаратов и гамма-дефектоскопов

	SITE-X CP300D	Eresco 300 MF4-R	ГАММАРИД 2010Р	УНИГАМ Р	СТАПЕЛЬ	EXERTUS DUAL 120
Масса моноблока/Радиационной головки, кг	23	40	20	20	15	22
Просвечиваемые толщины по стали, мм	66	65	5-60	5-70	5-80	3-70
Параметры рентгеновского и гамма-излучения	Регулировка напряжения 20 – 300 кВ;	Регулировка напряжения 5 – 300 кВ;	Активность Ir-192 до 150 Ки;	Активность Ir-192 до 300 Ки;	Активность Ir-192 до 25 Ки;	Активность Ir-192 до 160 Ки;
	Регулировка тока трубки 1 – 10 мА	Регулировка тока трубки 0,5 – 6 мА	Активность Se-75 до 200 Ки	Активность Se-75 до 200 Ки	Активность Se-75 до 120 Ки	Активность Se-75 до 100 Ки
	Максимальная мощность на аноде 900 Вт		Размер активной части радионуклидного источника, мм			
	Фокусное пятно 3 мм;	Фокусное пятно 1 мм;	Ø3,5x3,5	Ø4x4	Ø2x2	Нет данных
	Угол выхода 40x60	Угол выхода 30x60				
Размер моноблока/радиационной головки, мм	Ø400x930	Ø290x1020	352x120x197	310x170x227	187,5x118,5x108	302x124x207
Транспортировочный кейс/контейнер, кг	18	28	60	56,5	22	34
Размер транспортировочного кейса/контейнера, мм	950x930x395	1280x430x435	Ø188x274	Ø192x250	156,5x175x201	Ø250x330
Рабочая температура, °С	От -30 до +60	От -20 до +50	От -40 до +40			
Гарантия	1 год					
Режим работы	Питание от сети		Не требует подключения к сети			

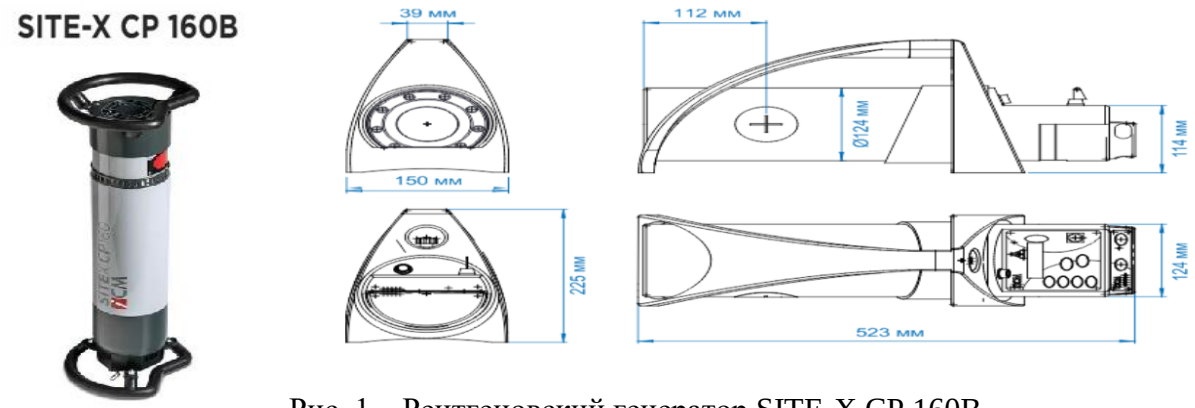


Рис. 1 – Рентгеновский генератор SITE-X CP 160B

Вывод

С помощью рентгеновского излучения можно выявить дефекты конструкции без её разборки, а также определить форму и положение неоднородных включений в природных объектах и в промышленных изделиях, придерживаясь определенных параметров материала и приборов. Если радиационная толщина объектов контроля и условия работы позволяют, то рекомендуем выполнять работы рентгеновской аппаратурой, которая в сравнении с гамма-дефектоскопами создает более качественные радиографические снимки, обеспечивает лучшую выявляемость несплошностей и безопасны в выключенном состоянии. Гамма-дефектоскопы не зависят от условий повышенной влажности, могут применяться, когда отсутствует возможность применить рентгеновскую аппаратуру постоянного действия (если отсутствуют источники питания) и при проверке труднодоступных участков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методы неразрушающегося контроля элементов конструкций – рентгеновская дефектоскопия и гамма дефектоскопия. 21 июля 2021 год. – 4с. [Электронный ресурс] URL: https://leg.co.ua/stati/metody-nerazrushayuschego-kontrolya-elementov-konstrukciy/Page-4.html

2. Р. А. Назипов, А. С Храмов, Л. Д. Зарипова. Основы радиационного неразрушающегося контроля (методическое пособие). Казань: Издательство Казанск. Гос. Ун-та, 2008. - 66с.: ил.

3. Э. Осанова. Особенности использования рентгеновских аппаратов и гамма-дефектоскопов. 10.06.2021. [Электронный ресурс] URL: https://ncontrol.ru/blog/info/osobennosti-ispolzovaniya-rentgenapparatov-i-gamma-defektoskopov#

КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА АБСОЛЮТНОГО ИЗНОСА РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТОДОМ ВИБРАЦИОННОГО ТОЧЕНИЯ

Кудинов Е.А., студент 3 курса
Научные руководители – к.т.н. **Владимиров А.А.,** к.т.н. **Шаповалов А.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Введение

Для изготовления современных машин и механизмов в настоящее время применяются материалы с различными физико-механическими свойствами, позволяющие таким изделиям использоваться более длительный период. Обратной стороной таких материалов является их труднообрабатываемость резанием.

Для обработки таких материалов применяют современные методы механических обработок, одним из которых является вибрационное точение с вынужденными тангенциальными колебаниями маятникового типа.

Этот метод позволяет повысить производительность процесса резания, без значительного ущерба периоду стойкости режущего инструмента, так как кинематические особенности этого метода обеспечивают периодический вывод вершины режущего инструмента из зоны резания. Такой процесс сопровождается снижением температур на поверхности режущей кромки и перераспределением внутренних деформаций, что положительно влияет на время использования режущего инструмента.

Целью проведения исследования является определение абсолютных значений износа режущих кромок инструмента в процессе механического обработки методом вибрационного точения, и сделать выводы о допустимых значениях вибрационных параметров процесса обработки, таких как амплитуда и частота колебаний вершины режущего инструмента.

Основная часть

Материалом для проведения экспериментов выступает образец из стали 20Х13 с наплавленным слоем из проволоки ASM 4603, со средней измеренной твердостью по HRC 51-54. Это покрытие имеет следующий химический состав:

Таблица 1 – Химический состав наплавленного материала

Название химического элемента	Cr(хром)	V (ванадий)	Mo(молибден)	Mn(марганец)	W(вольфрам)
Процентное содержание, %	6,5	1,1	1,5	2,0	2,6

Остальную долю элементов составляют в большей степени железо, углерод и в меньшей примеси серы до 0,5%, проникающие в состав нижних слоев покрытия в процессе диффузии во время наплавления состава на поверхность основного материала образца.

Для обработки наплавленных поверхностей при помощи вибрационного резания были проведены предварительные эксперименты для определения постоянных режимов резания таких как: подача инструмента S = 0,057 - 0,2 мм/об; глубина резания t = 0,5 мм; частота вращения заготовки n = 300 об/мин. В ходе этих экспериментов были выявлены диапазоны оптимальных условий обработки.

Также на основании уже проведенных теоретических исследований по моделированию вибрационного резания, амплитуда и частота колебаний для обработки были выбраны в диапазонах 50-150 мкм и 20-80 Гц соответственно, так как обработка с этими параметрами показывала наиболее высокое качество обработанной поверхности, сниженный износ инструмента и температуру в зоне резания.

После проведения экспериментов с помощью профилометра измерялась шероховатость поверхности, а с помощью лабораторных весов измерялись массы режущих пластин.

Причем для более точного контроля износа пластин они взвешивались после каждого прохода режущего инструмента, а после определялось среднее значение износа по окончании серии экспериментов при постоянных значениях амплитудно-частотных режимов процесса вибрационного точения.

Значения измеренных шероховатости и абсолютного износа пластины были занесены в таблицу 2, в соответствии с режимами на которых были получены значения этих параметров.

Таблица 2 – Режимы обработки вибрационного точения и численные значения параметров обработанных поверхностей

№ п/п.	Шифр эксперимента	Скорость резания V, м/мин.	Глубина резания t, мм.	Частота колебаний инструмента f, Гц.	Амплитуда колебаний инструмента A, мкм.	Продольная подача инструмента S, мм/об.	Шероховатость поверхности Ra, мкм	Абсолютный износ пластины, г.
1	Э.3.1.	70	0,5	24	50	0,057	1,0	<0,05
2	Э.4.1.					0,11	0,95	<0,05
3	Э.5.1.					0,2	1,0	<0,05
4	Э.6.1.				100	0,057	0,95	<0,05
5	Э.7.1.					0,11	0,65	0,05
6	Э.8.1.					0,2	1,2	0,1
7	Э.9.1.				150	0,057	1,1	0,05
8	Э.10.1.					0,11	1,1	0,05
9	Э.3.2.					0,2	1,8	0,05
10	Э.4.2.			48	50	0,057	1,25	0,05
11	Э.5.2.					0,11	1,35	0,1
12	Э.6.2.					0,2	2,45	<0,05
13	Э.7.2.				100	0,057	0,75	0,1
14	Э.8.2.					0,11	0,9	0,05
15	Э.9.2.					0,2	0,9	0,05
16	Э.10.2.				150	0,057	0,85	0,1
17	Э.11.1.					0,11	0,75	0,05
18	Э.12.1.					0,2	0,9	0,1
19	Э.13.1.			72	50	0,057	0,7	0,15
20	Э.14.1.					0,11	0,7	0,1
21	Э.15.1.					0,2	1,1	0,05
22	Э.16.1.				100	0,057	0,75	0,1
23	Э.17.1.					0,11	0,85	0,1
24	Э.18.1.					0,2	0,85	0,3
25	Э.11.2.				150	0,057	1,1	0,2
26	Э.12.2.					0,11	1,0	0,1

27	Э.13.2.					0,2	1,2	<0,05

После определения износа каждой пластины, каждая из них фотографировалась при помощи цифрового микроскопа U500X с увеличением изображения в 40 раз.

Ниже приводятся рисунки износа режущих пластин после проведения практических экспериментов. На рисунке 1 показана режущая пластина после механической обработки образца 1 режимом вибрационного точения. Как видно на рисунке величина изношенной зоны на пластине небольшая и располагается у вершины пересечения кромок пластины. Абсолютное значение износа этой пластины менее 0,05 грамм.

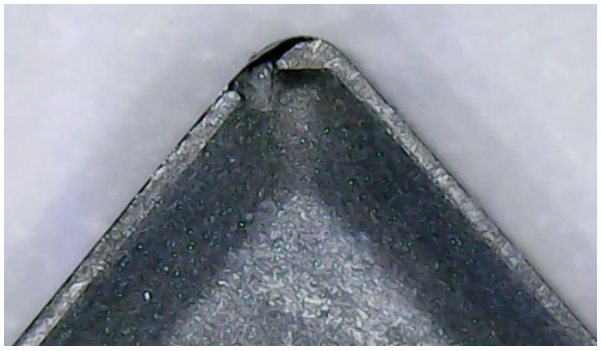


Рис. 1.А – Износ пластины после обработки
1 режимом обработки, вид сверху

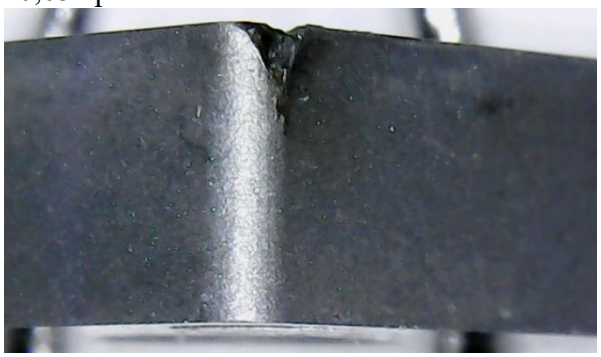


Рис. 1.Б – Износ пластины после обработки
1 режимом обработки, вид в профиль



Рис. 1.В – Износ пластины после обработки
1 режимом обработки, вид сбоку



Рис. 1.Г – Износ пластины после обработки
1 режимом обработки, изометрия

На рисунке 2 изображены фото режущей пластины после обработки 15 режимом обработки, со следующими амплитудно-частотными параметрами Частота колебаний инструмента f = 48Гц, Амплитуда колебаний инструмента А 100 мкм и продольной подачей инструмента S = 0,2 мм/об.

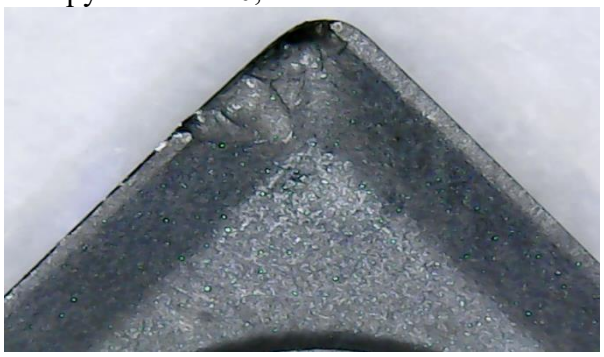


Рис. 2.А – Износ пластины после обработки
15 режимом обработки, вид сверху

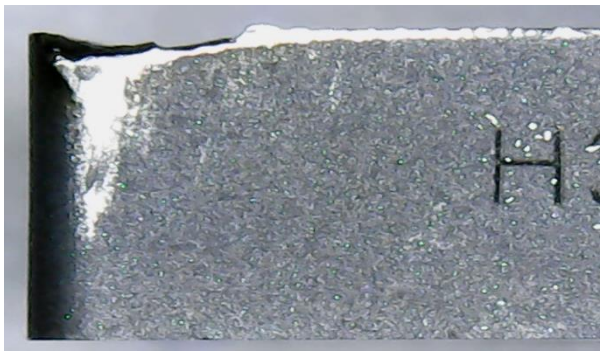


Рис. 2.В – Износ пластины после обработки
15 режимом обработки, вид сбоку



Рис. 2.Б – Износ пластины после обработки 15 режимом обработки, вид в профиль

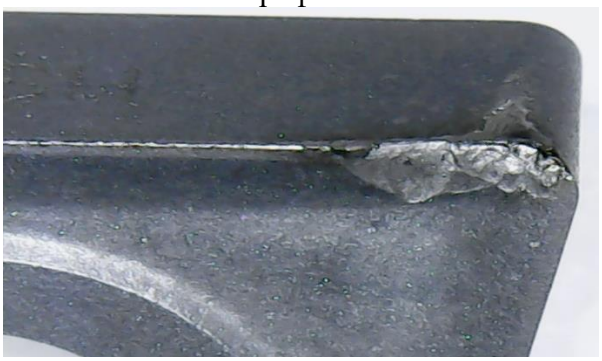


Рис. 2.Г – Износ пластины после обработки
15 режимом обработки, изометрия

Эти значения параметров процесса вибрационного точения уже более значительно повлияли на износ режущей кромки пластины. Расширилась зона изношенной кромки и увеличилась впадина в месте контакта вершины пластины с обрабатываемой заготовкой. Абсолютный износ пластины после 15 режима обработки составил 0,05 грамм.

Далее в качестве будут приводится фото пластин с более выраженным износом, что свидетельствует о завышенных значениях частоты и амплитуды колебаний вершины режущего инструмента. Рисунок 3 является фотографиями пластины после 19 режима обработки. Абсолютный износ режущей пластины составил 0,15 грамм, что подтверждает геометрию образовавшейся бороздки, распространяющейся уже на две режущие кромки. Помимо этого, на виде в профиль видно значительное увеличение глубины бороздки режущей пластины после обработки.

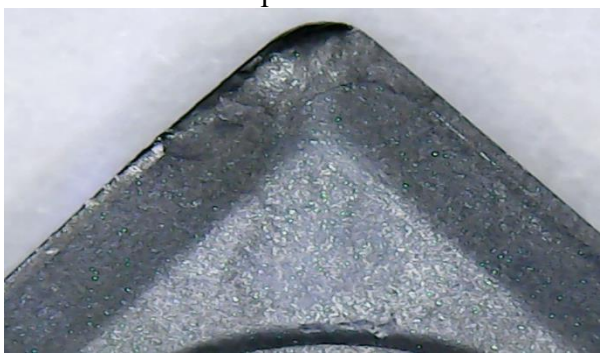


Рис. 3.А – Износ пластины после обработки 19 режимом обработки, вид сверху

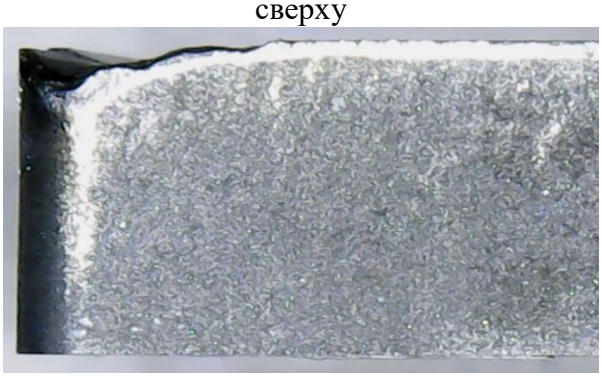


Рис. 3.В – Износ пластины после обработки
19 режимом обработки, вид сбоку

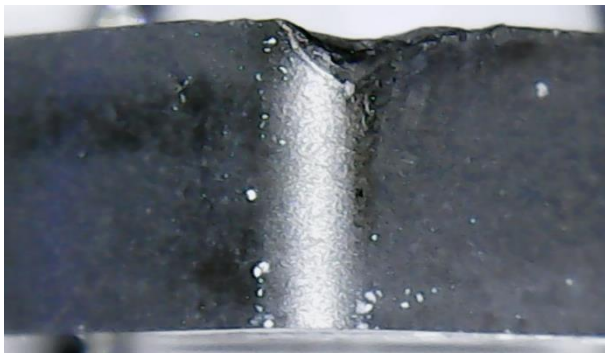


Рис. 3.Б – Износ пластины после обработки 19 режимом обработки, вид в профиль



Рис. 3.Г – Износ пластины после обработки
19 режимом обработки, изометрия

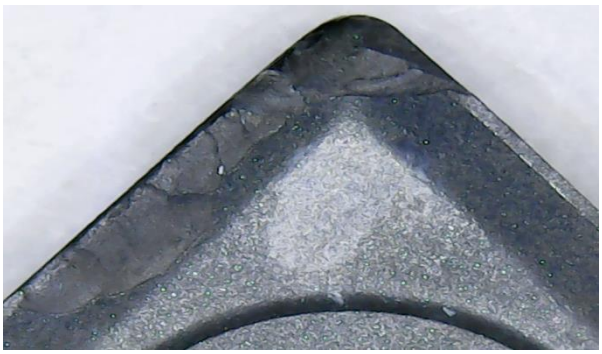


Рис. 4.А – Износ пластины после обработки 24 режимом обработки, вид сверху



Рис. 4.В – Износ пластины после обработки 24 режимом обработки, вид сбоку



Рис. 4.Б – Износ пластины после обработки 24 режимом обработки, вид в профиль

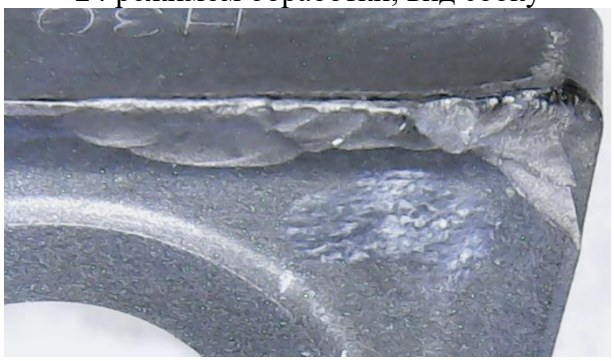


Рис. 4.Г – Износ пластины после обработки 24 режимом обработки, изометрия

На рисунке 4 изображены фотографии режущей пластины после проведения экспериментов на 24 режиме обработки с максимальным значением абсолютного износа равным 0,3 грамма от начальной массы пластины. Наблюдается значительное изменение геометрии режущих кромок пластины вследствие появления бороздки, а за ней и скалывания части материала граней. Это свидетельствует о том, что параметры 24-го режима обработки являются критическими и не рекомендуются к применению для обработки труднообрабатываемых материалов.

Заключение

После проведения практических экспериментов по обработке образцов с наплавленным покрытием из проволоки ASM 4603 методом вибрационного точения были получены значения абсолютных износов режущих кромок пластин для каждой комбинации режимов резания.

Значения износа варьировались от 0,05 до 0,3 грамм от общих масс режущих пластин. При превышении допустимых значений амплитудно-частотных параметров процесса вибрационного точения протекали процессы механического разрушения режущих кромок пластин, а именно откалывание части материала. Эти процессы приводили к резкому увлечению износа поверхности режущих пластин. Также стоит отметить, что абсолютный износ не коррелируется с измеренной конечной шероховатостью поверхности образцов после обработки.

Финансовая поддержка

Работа выполнена при финансовой поддержке «Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» рамках договора (соглашения) № 17543ГУ/2022 от 29 апреля 2022 г. о предоставлении гранта на выполнение научно-исследовательских работ и оценку перспектив коммерческого использования результатов в рамках реализации инновационного проекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Balla Srinivasa Prasad, M. Prakash Babu Correlation between vibration amplitude and tool wear in turning: Numerical and experimental analysis // Engineering Science and Technology, an International Journal. Volume 20, Issue 1, February 2017.

2. Гаркунов Д.Н. Триботехника: учебное пособие / Д.Н. Гаркунов, Э.Л. Мельников, В.С. Гаврилюк. — 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2013. — 38-46 с.

3. Пегашкин В. Ф. Определение условий образования регулярного микрорельефа поверхностного слоя детали при УВКК / В. Ф. Пегашкин, Г. А.

4. Сергиев А. П., Швачкин Е. Г. Исследование оптимального соотношения параметров колебаний при вибрационном резании [Текст] // Вестник машиностроения. 2004.№ 5.С.49– 53.

5. Шнейдер Ю.Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом. – Л.: Машиностроение, 1982. 240 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТОДОМ ВИБРАЦИОННОГО ТОЧЕНИЯ

Кудинов Е.А., студент 3 курса
Научные руководители – к.т.н. **Владимиров А.А.,** к.т.н. **Шаповалов А.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Введение

На сегодняшний день в машинах и механизмах применяются различные материалы, со свойствами определяемыми условиями и спецификой работы изделия. Для таких материалов присущи различные полезные эксплуатационные характеристики, обратной стороной этих материалов является их труднообрабатываемость вследствие их повышенных физико-механических характеристик. Следствием этого является повышенный износ режущего инструмента, используемого для их обработки. Для решения этой проблемы создаются и модернизируются уже существующие методы механической обработки материалов этой группы. Одним из таких методов является вибрационное точение с вынужденными тангенциальными колебаниями маятникового типа.

Этот метод позволяет повысить период стойкости за счет особенностей движения режущего инструмента в процессе механической обработки. Во время вибрационного точения вершина режущей кромки периодически выходит из зоны контакта с обрабатываемой заготовкой, что сопровождается снижением температур в зоне резания и на поверхности режущего инструмента.

Целью проведения исследования является определение оптимальных значений амплитудно-частотных параметров процесса вибрационного точения образцов с наплавленным на них покрытием.

Основная часть

В качестве образцов для экспериментов были валы из стали 20Х13 с наплавленным слоем из проволоки ASM 4603, со средней измеренной твердостью по HRC 51-54. Это покрытие имеет следующий химический состав:

Таблица 1 – Химический состав наплавленного материала

Название химического элемента	Cr(хром)	V (ванадий)	Mo(молибден)	Mn(марганец)	W(вольфрам)
Процентное содержание, %	6,5	1,1	1,5	2,0	2,6

Оставшуюся долю элементов занимают в большей степени железо, углерод и в меньшей примеси серы до 0,5%, проникающие в состав нижних слоев покрытия в процессе диффузии во время наплавления состава на поверхность основного материала образца.

Для обработки этих образцов с наплавленными покрытиями при помощи вибрационного резания были проведены предварительные эксперименты для определения постоянных режимов резания таких как: подача инструмента S = 0,057 - 0,2 мм/об; глубина резания t = 0,5 мм; частота вращения заготовки n = 300 об/мин.

После проведения практических экспериментов профилометром измерялась шероховатость обработанных образцов, а сменные режущие пластины взвешивались на лабораторных весах для определения образовавшегося износа в процессе механической обработки. Причем для более точного контроля износа пластин они взвешивались после каждого прохода режущего инструмента, а после определялось среднее значение износа по окончании серии экспериментов при постоянных значениях амплитудно-частотных режимов

процесса вибрационного точения. Все результаты измерений по каждому проведенному эксперименту были занесены в таблицу 2.

На основании полученных результатов абсолютных износов режущих пластин были сделаны выводы об оптимальных диапазонах амплитудно-частотных параметров механической обработки наплавленного покрытия с помощью метода вибрационного точения.

Таблица 1 – Режимы обработки вибрационного точения и численные значения параметров обработанных поверхностей

№ п/п.	Шифр эксперимента	Скорость резания V, м/мин.	Глубина резания t, мм.	Частота колебаний инструмента f, Гц.	Амплитуда колебаний инструмента A, мкм.	Продольная подача инструмента S, мм/об.	Шероховатость поверхности Ra, мкм	Абсолютный износ пластины, г.
1	Э.3.1.	70	0,5	24	50	0,057	1,0	<0,05
2	Э.4.1.					0,11	0,95	<0,05
3	Э.5.1.					0,2	1,0	<0,05
4	Э.6.1.				100	0,057	0,95	<0,05
5	Э.7.1.					0,11	0,65	0,05
6	Э.8.1.					0,2	1,2	0,1
7	Э.9.1.				150	0,057	1,1	0,05
8	Э.10.1.					0,11	1,1	0,05
9	Э.3.2.					0,2	1,8	0,05
10	Э.4.2.			48	50	0,057	1,25	0,05
11	Э.5.2.					0,11	1,35	0,1
12	Э.6.2.					0,2	2,45	<0,05
13	Э.7.2.				100	0,057	0,75	0,1
14	Э.8.2.					0,11	0,9	0,05
15	Э.9.2.					0,2	0,9	0,05
16	Э.10.2.				150	0,057	0,85	0,1
17	Э.11.1.					0,11	0,75	0,05
18	Э.12.1.					0,2	0,9	0,1
19	Э.13.1.			72	50	0,057	0,7	0,15
20	Э.14.1.					0,11	0,7	0,1
21	Э.15.1.					0,2	1,1	0,05
22	Э.16.1.				100	0,057	0,75	0,1
23	Э.17.1.					0,11	0,85	0,1
24	Э.18.1.					0,2	0,85	0,3
25	Э.11.2.				150	0,057	1,1	0,2
26	Э.12.2.					0,11	1,0	0,1
27	Э.13.2.					0,2	1,2	<0,05

Для сокращения поиска оптимальных значений параметров вибрационного точения, полученные значения износа были построены в среде программы MATLAB в виде 3D-графика поверхности. Такие графики построены для каждого значения продольной подачи во время проведения экспериментов.

На рисунке 1 представлен график значений износа режущий пластин после обработки на продольной подаче 0,057 мм/об. Из данного графика видно, что значения абсолютного износа увеличиваются пропорционально увеличению амплитудно-частотных параметров, и имеют максимальное значение 0,2 грамма, в то время как в диапазоне средних значений этих параметров износ стремится к нулю и равен 0,05 грамм и менее.

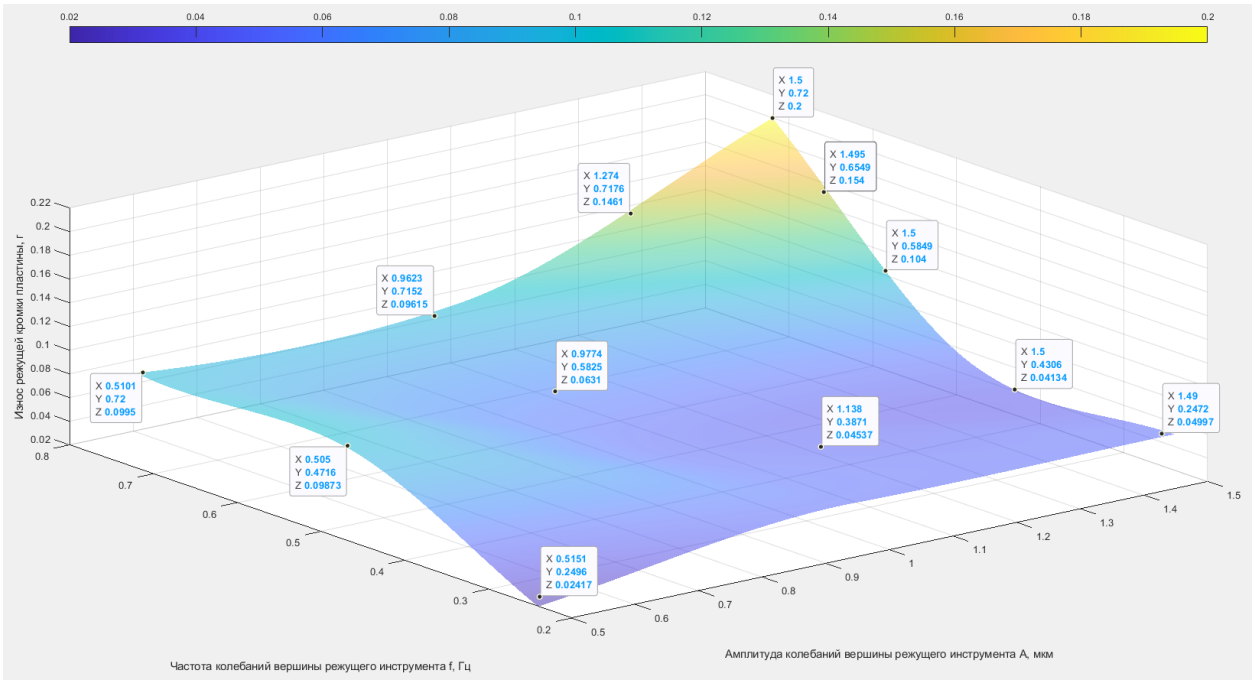


Рис. 1 – График поверхности значений износа режущих пластин при продольной подаче инструмента S = 0,057 мм/об

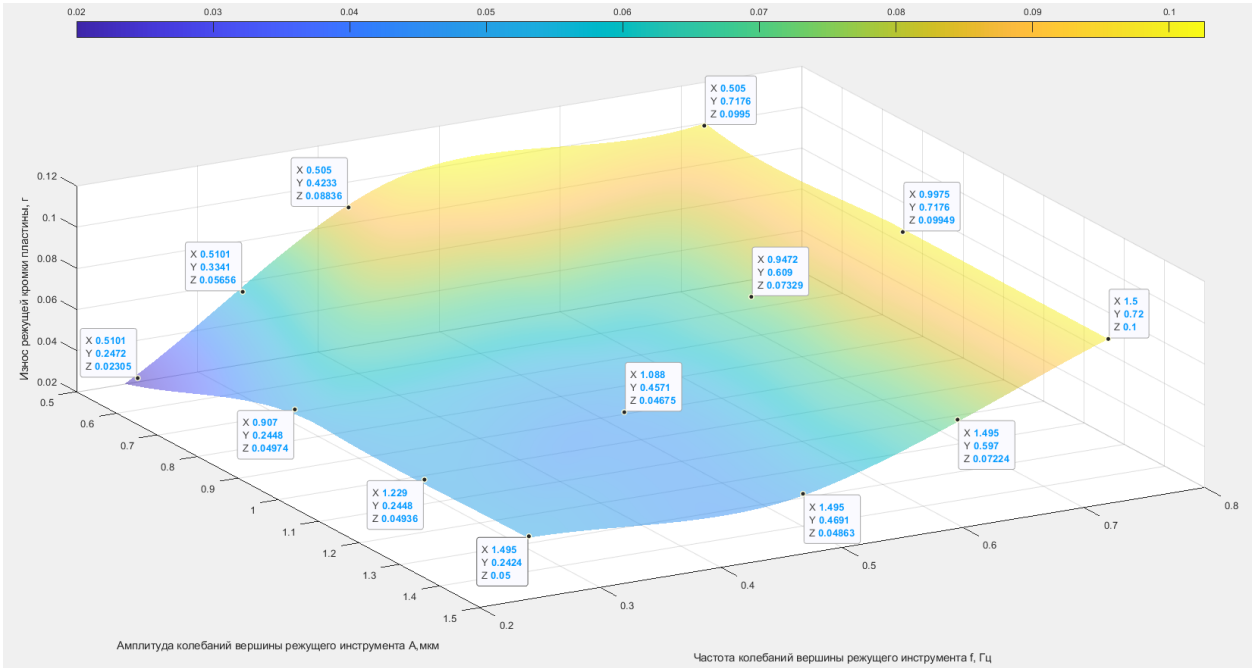


Рис. 2 – График поверхности значений износа режущих пластин при продольной подаче инструмента S = 0,11 мм/об

На рисунке 2 представлен график значений абсолютного износа при среднем значении продольной подачи S = 0,11 мм/об. Значения износа режущих пластин на этом графике разделились на две зоны: свыше износа 0,05 грамм и менее. Следовательно, проводить механическую обработку на этой подаче можно, но с ограничениями амплитудно-частотных параметров, а именно частота колебаний f менее 50 Гц и амплитуда колебаний менее 70 мкм или более 110 мкм.

Следующий график поверхности получен для значений абсолютных износов при обработке с подачей 0,2 мм/об и имеет схожий вид с графиком для подачи 0,057 мм/об.

Как видно из рисунка 3 максимальные значения износа наблюдаются при максимальной частоте колебаний, а именно 72 Гц и диапазоне значений амплитуды 90 – 130 мкм. Следовательно, эти значения амплитудно-частотных параметров не рекомендуются для обработки наплавленных покрытий с твердость свыше 50 HRC.

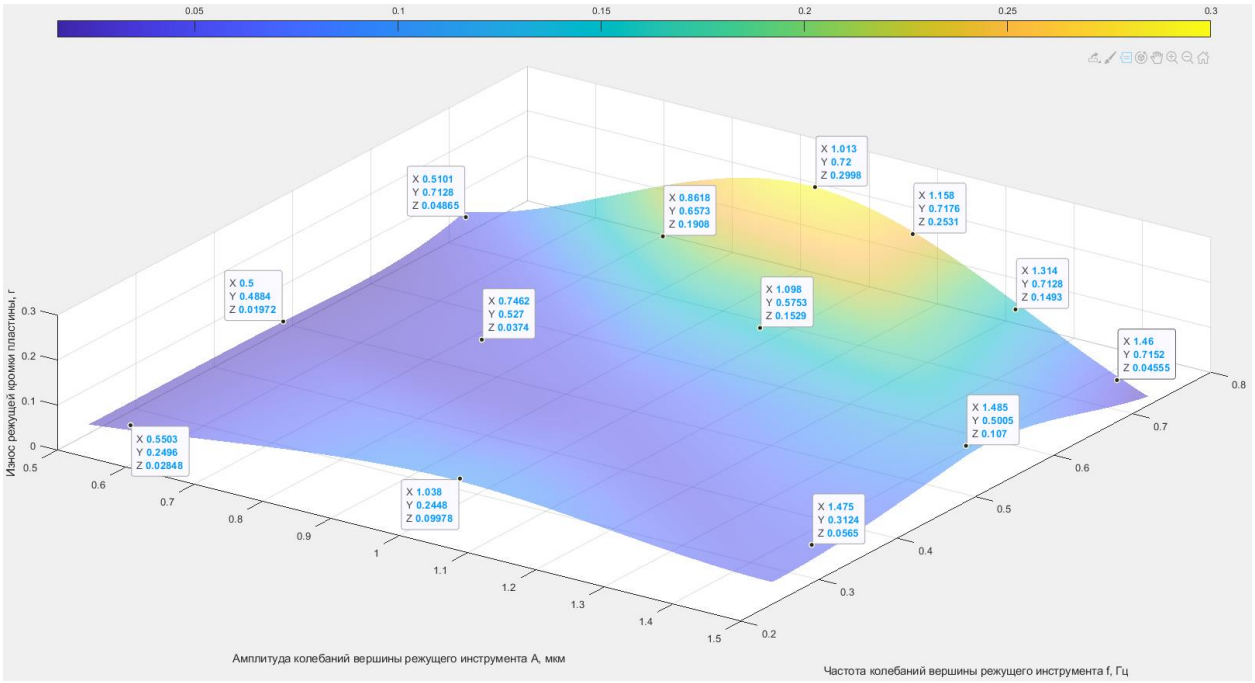


Рис. 3 – График поверхности значений износа режущих пластин при продольной подаче инструмента S = 0,2 мм/об

Заключение

В ходе проведения практических экспериментов были обработаны образцы из стали с наплавным покрытием из проволоки ASM 4603 методом вибрационного точения. На основании взвешивания режущих пластин после экспериментов были получены значения абсолютных износов для каждого режима резания. Составлены рекомендации по выбору оптимальных амплитудно-частотных параметров в виде графиков поверхностей. При анализе которых можно сделать выводы о том, что обработка на продольной подаче 0,11 мм/об не рекомендуется, значения износа при подаче 0,057 мм/об были минимальными, а использование подачи 0,2 мм/об возможно при необходимости увеличения производительности процесса механической обработки изделий или для получистовой обработки с невысокими требованиями к конечной шероховатости поверхности на промежуточных этапах обработки.

Финансовая поддержка

Работа выполнена при финансовой поддержке «Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» рамках договора (соглашения) № 17543ГУ/2022 от 29 апреля 2022 г. о предоставлении гранта на выполнение научно-

исследовательских работ и оценку перспектив коммерческого использования результатов в рамках реализации инновационного проекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Balla Srinivasa Prasad, M. Prakash Babu Correlation between vibration amplitude and tool wear in turning: Numerical and experimental analysis // Engineering Science and Technology, an International Journal. Volume 20, Issue 1, February 2017.
2. Гаркунов Д.Н. Триботехника: учебное пособие / Д.Н. Гаркунов, Э.Л. Мельников, В.С. Гаврилюк. — 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2013. — 38-46 с.
3. Пегашкин В. Ф. Определение условий образования регулярного микрорельефа поверхностного слоя детали при УВКК / В. Ф. Пегашкин, Г. А.
4. Сергиев А. П., Швачкин Е. Г. Исследование оптимального соотношения параметров колебаний при вибрационном резании [Текст] // Вестник машиностроения. 2004.№ 5.С.49– 53.
5. Шнейдер Ю.Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом. – Л.: Машиностроение, 1982. 240 с.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТОДОМ ВИБРАЦИОННОГО ТОЧЕНИЯ

Кудинов Е.А., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н. **Владимиров А.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Введение

В современной промышленности при создании различных механизмов и устройств большое внимание уделяется их универсальности, взаимозаменяемости и унификации. Эти принципы позволяют без больших затрат времени и материалов заменить вышедшие из строя изделия и узлы, что в свою очередь сокращает потери в производительности и потери мощности выпуска продукции.

Для станкостроения эти принципы также применимы, потому что все основные и дополнительные устройства и приспособления могут устанавливаться практически на все оборудование в рамках одной группы станков.

Эти принципы привели к решению о модернизации установки для механической обработки методом вибрационного точения с вынужденными тангенциальными колебаниями маятникового типа.

Упростить процесс модернизации и проектирования устройства для вибрационного точения позволяют современные способы проектирования, в число которых входит САПР «КОМПАС-3D». С помощью которого по входным параметрам устройства были смоделированы его конструктивные элементы, доработаны и изменены возникающие недостатки как уже существующей установки, так и моделируемой во время процесса проектирования.

Основная часть

Во время проектирования установки для вибрационного точения внимание обращалось на ее компактность и простоту использования во время протекания технологического процесса.

В качестве силового привода установки был выбран гидравлический поэтому для ее работы необходима такая пара изделий, как маслонасосная гидростанция – гидронасос (гидромотор). Такой тип привода позволит изменять скорость вращения двигателя, а как следствие и частоту колебаний инструмента, плавно без рывков, исключая резкие переключения между ступенями.

Для обеспечения компактности установки ее силовая часть была вынесена за пределы корпуса, и может устанавливаться в непосредственной близости с эксплуатируемым оборудованием. Это позволило уменьшить габаритные размеры установки за счет маленьких размеров гидродвигателя. Для установки вибрационного точения был выбран шестеренный гидромотор Marzocchi Pompe AG1PF2.1L46Z02RSS способный работать как гидродвигатель со следующими основными параметрами: рабочий объем 2,1 см3/об; максимальное рабочее давление 250 бар; номинальная скорость вращения 600 об/мин; максимальная скорость вращения 6000 об/мин; номинальная подача 4,0 л/мин; потребляемая мощность (при номинальных условиях) 2,4 кВт.

На рисунке 1 представлен внешний вид выбранного мотора, приведенный в каталоге.

Корпус мотора изготовлен из высокопрочного алюминиевого сплава с низким коэффициентом трения и устойчивым к абразивам, что значительно продлевает срок службы насоса. Шестерни изготовлены их специальной легированной стали с высокой точностью, поэтому мотор имеет низкий уровень пульсации и шумовые характеристики.



Рис. 1 – Внешний вид гидромотора Marzocchi Pompe AG1PF2.1L46Z02RSS

На рисунке 2 представлена упрощенная модель выбранного гидромотора с допущениями, что присоединительные и крепежные элементы задней части корпуса мотора заменены полнотельным многоугольником.

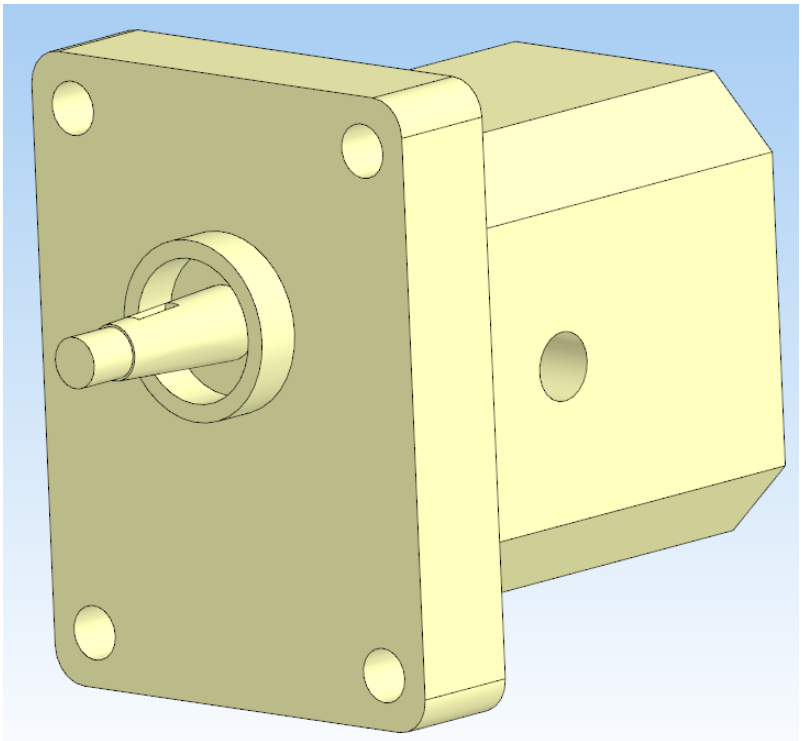


Рис. 2 – Упрощенная модель гидромотора Marzocchi Pompe AG1PF2.1L46Z02RSS

Для монтирования и соединения всех элементов установки был спроектирован корпус, показанный на рисунке 3. Толщина стенок корпуса 8 мм, а дна 10 мм, эти значения были выбраны из стандартов по нагружению тонкостенных элементов. Такая малая лощина стенок оказывает влияние на снижение общего веса установки.

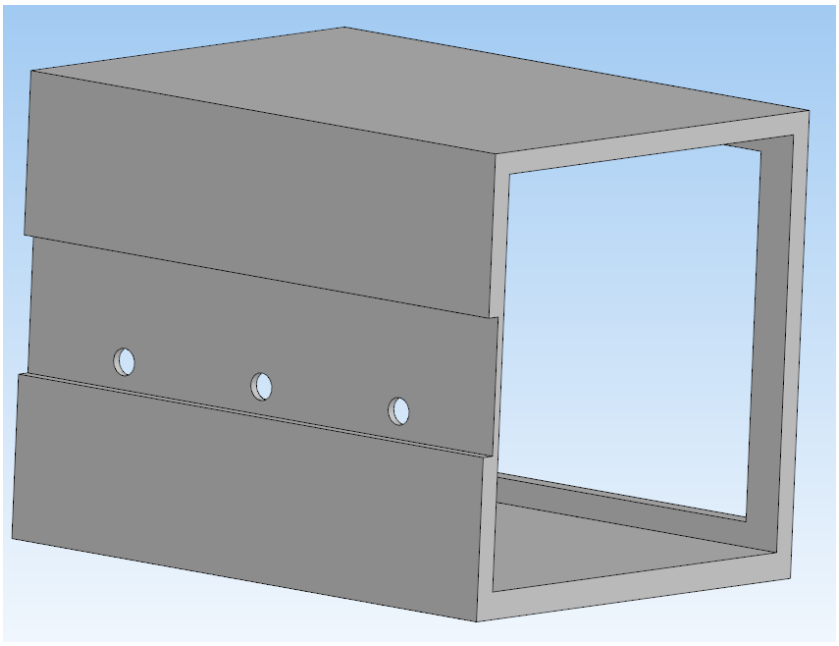


Рис. 3 – Корпус установки для вибрационного точения

Ориентирование корпуса при установке в резцедержатель обеспечивается быстросменной планкой, которая имеет ответную часть для установки в резцедержатель станка, рисунок 4. Кроме того, планка выполнена таким образом, чтобы нуль станка совпадал с нулем резца, закрепленного в установке для вибрационного точения.

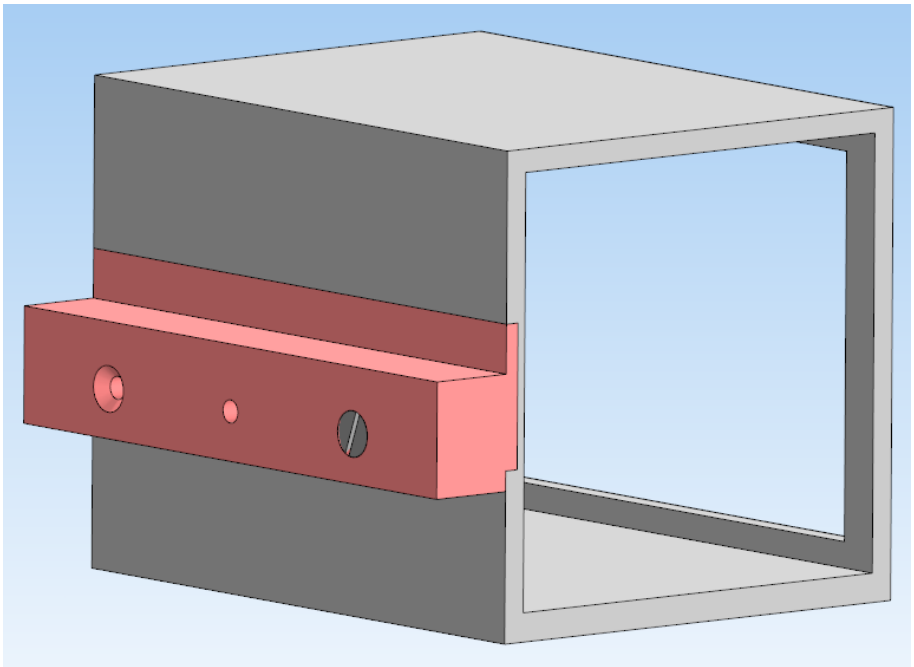


Рис. 4 – Быстросменная планка для ориентации корпуса установки в резцедержателе токарного станка

Для обеспечения колебаний маятникого типа резец закрепляется в специальном резцедержателе, который в свою очередь находится в свободном положении и может качаться относительно установочных болтов в стойке, присоединенной к дну корпуса установки. Модель сконструированного узла представлена на рисунке 5. Ось качания резца при необходимости возможно изменить, совместив отверстия в стойке со смещенными парами

отверстий в резцедержателе с шагом 25 мм, для расширения диапазона возможно изготовления резцедержателя с большим количеством парных отверстий.

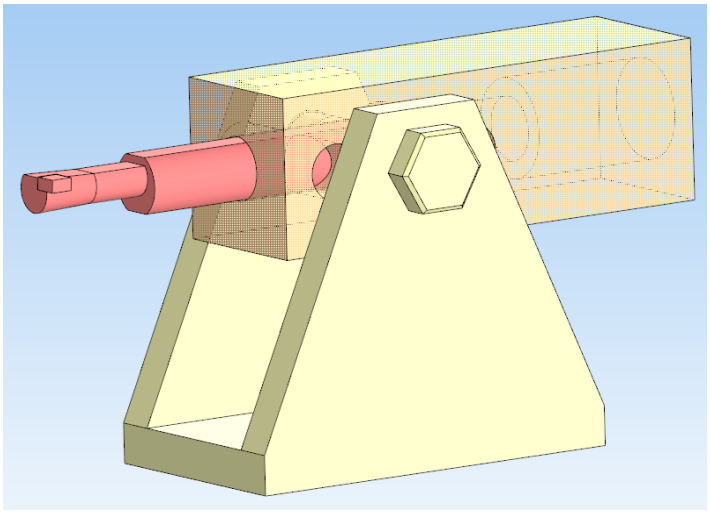


Рис. 5 – Узел качания для обеспечения колебаний режущего инструмента

Помимо узла качания резца, необходимо обеспечить передачу и преобразование вращательного движения двигателя к вершине режущего инструмента. Для этого был сконструирован механизм, представленный на рисунке 6.

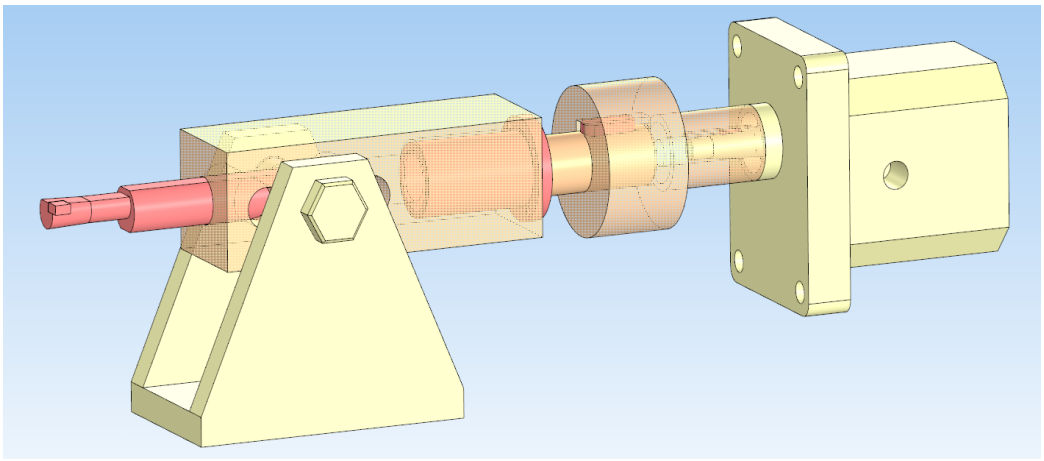


Рис. 6 – Механизм преобразования вращательного движения
в колебания режущего инструмента

Вал мотора, вращаясь под действием жидкости передает движение на эксцентриковую втулку с помощью сегментной шпонки. Эксцентрик в свою очередь при помощи второй шпонки передает вращение на вал, соединенный со втулкой в резцедержателе. При изменении значения эксцентриситета от нуля до заданного значения у вала создается биение и за счет сил трения он перемещает правый конец резцедержателя, который в свою очередь начинает качаться относительно стойки, тем самым создавая колебания режущего инструмента.

Изменяя эксцентриситет втулки возможно изменять амплитуду колебаний, а при изменении напора потока жидкости меняется частота колебаний инструмента.

Весь механизм преобразования движения монтируется внутрь корпуса, в котором предусмотрено смотровое окно, необходимое также для изменения эксцентриситета втулки вручную. При необходимости замки защелки открываются, что позволяет получить доступ к внутренней полости корпуса и произвести необходимую переналадку. Возможное исполнение смотрового окна представлено на рисунке 7.

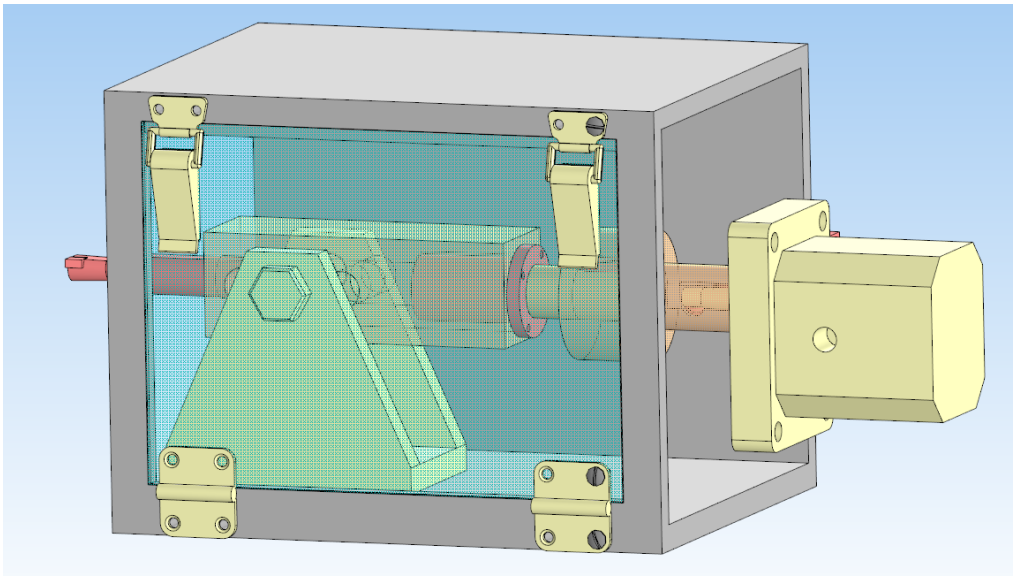


Рис. 7 – Смотровое откидное окно в корпусе установки

Для герметизации корпуса и закрепления гидромотора к корпусу присоединяются крышка и фланец по средствам винтового соединения. Двигатель присоединяется к фланцу в задней части корпуса и при необходимости может быть заменен, как отдельно, так и вместе со фланцем. В крышке корпуса предусмотрено отверстие для вылета режущего инструмента, с учетом его сечения и максимальных значений амплитуды.

Общий вид установки для вибрационного точения показан на рисунке 8. В таком виде установка монтируется в резцедержатель станка, а к мотору через рукава высокого давления подключается гидравлическая маслостация.

Таким образом включая электродвигатель станции и нагнетая давление в рабочей камере гидромотора осуществляется вращение его выходного вала, который в свою очередь приводит в действие механизм преобразования вращательного движения. После прохождения крутящего момента двигателя через преобразовательный узел устройства к вершине инструмента прикладываются движения маятникого типа, позволяющие обеспечить требуемую кинематику метода вибрационного точения.

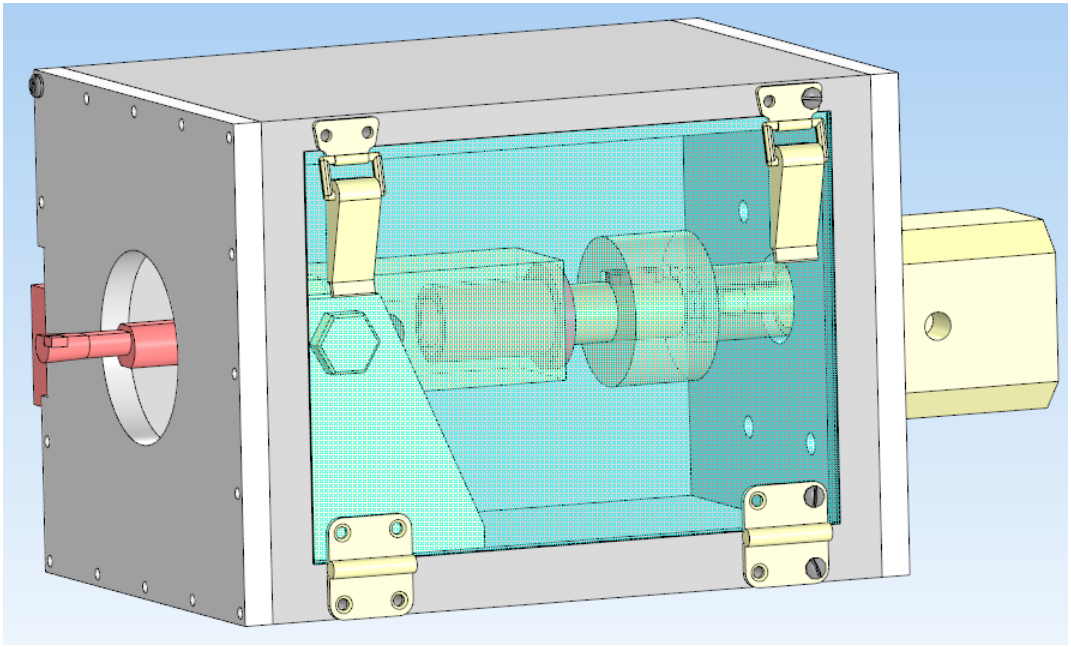


Рис. 8 – Общий вид установки для вибрационного точения

Заключение

В ходе проведения исследовательской работы была сконструирована и спроектирована модель установки для вибрационного точения в среде САПР «КОМПАС- 3D», для дальнейшего изготовления ее в металле. Данная установка умеет габаритные размеры длина - 350 мм; ширина - 230 мм; высота - 180 мм, без учета габаритов гидростанции. Масса установки варьируется в зависимости от комплектации от 18 до 20 кг.

Малые размеры и масса установки позволят устанавливать ее в большой перечень станков токарной группы для осуществления токарной отделочной обработки, направленной на создание маслоемкого микрорельефа.

Финансовая поддержка

Работа выполнена при финансовой поддержке «Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» рамках договора (соглашения) № 17543ГУ/2022 от 29 апреля 2022 г. о предоставлении гранта на выполнение научно-исследовательских работ и оценку перспектив коммерческого использования результатов в рамках реализации инновационного проекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаркунов Д.Н., Мельников Э.Л., Гаврилюк В.С. Триботехника: учебное пособие. 2-е изд., стер. М.: КНОРУС, 2013. 38-46 с.
2. Горбунов И.В., Ефременков И.В., Леонтьев В.Л., Гисметулин А.Р. Особенности моделирования процессов механической обработки в CAE-системах // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 4 (4). С. 846 – 853.
3. Пегашкин В.С., Осипенкова Г. А., Кукина Н. Ю. Определение условий образования регулярного микрорельефа поверхностного слоя детали при УВКК //. – Вестник машиностроения. – № 1. – 2004. – С. 57-59.
4. Сергиев А. П., Швачкин Е. Г. Исследование оптимального соотношения параметров колебаний при вибрационном резании [Текст] // Вестник машиностроения. 2004.№ 5.С.49– 53.
5. Шнейдер Ю.Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом. – Л.: Машиностроение, 1982. 240 с.

РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОДЪЕМНОГО КОЛЕСА ПРИВОДА ОБЖИГОВОЙ МАШИНЫ

Кудинов Е.А., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Швачкин Е.Г.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Введение

В настоящее время во всех отраслях промышленности используется большое количество разнообразных механизмов, выполняющих конкретные задачи. Многие из этих машин имеют большие размеры и массу, обусловленные спецификой выполняемых функций, это затрудняет мероприятия по их обслуживанию и ремонту.

Наиболее часто такие случаи встречаются в отраслях тяжелой промышленности и металлургии. Объектом исследования в этой работе выступает подъемное колесо привода обжиговой машины, ремонт которого требует значительных затрат времени на его обслуживание и плановые ремонты.

На основании этого в ходе работы будет рассчитана и спроектирована новая конструкция зубчатых сегментов колеса привода обжиговых машин, с использованием сменных накладок.

Основная часть

Подъемное колесо привода «Богифлекс» является ответственным узлом в приводе обжиговой машины, от работоспособности которого зависит производительность обжиговой машины. Из-за больших габаритных размеров подъемного колеса (максимальный диаметр 4 536 мм) и массы (14 313 кг), трудоемкость замены изношенных секторов зубчатого венца составляет примерно 336 часов с учетом необходимости демонтажа привода «Богифлекс». Кроме того, ремонтные работы выполняются в стесненных условиях на отметке + 6,330 м

Поэтому актуальной задачей является уменьшение трудоемкости ремонта подъемного колеса. Потеря работоспособности подъемного колеса заключается в износе рабочей поверхности зубьев. В работе подъемного колеса присутствуют негативные факторы, увеличивающие скорость износа: трение, механические нагрузки и экстремальный температурный режим.

Основные виды износа рабочей поверхности зубьев подъемного колеса:

а) абразивный, т.к. механизм работает в условиях запыленности в ходе контакта с более твердыми частицами других материалов,

б) усталостный под действием постоянного нагрева элементов конструкции и переменных механических нагрузок.

Это приводит к развитию рабочей поверхности зубьев трещин, вызывающих снижение прочности. Трещины приповерхностного слоя растут, объединяются и пресекаются друг с другом, что вызывает эрозию мелких чешуеобразным фрагментов.

Основные дефекты, при наличии которых подъемное колесо выбраковывается:

1) трещины любых размеров,

2) выработка рабочей поверхности зубьев до 50 % от первоначальной толщины,

3) износ рабочей поверхности зубьев, уменьшающих первоначальный диаметр колеса на 2 %,

4) Разность диаметров подъемных колес более 0,5 %.

Для уменьшения трудоемкости замены изношенных секторов предлагается модернизировать конструкцию секторов зубчатого венца подъемного колеса обжиговой машины, которая заключается в применении съемных накладок на рабочих поверхностях зубьев.

Использование такого технического решения приведет к сокращению времени на ремонт подъемного колеса и уменьшению стоимости ремонта, так как нет необходимости менять полностью весь сегмент зубчатого венца, а достаточно заменить только изношенные съемные накладки и поставить новые.

Выполняем расчет приводного зубчатого колеса на допускаемые контактные напряжения. Вначале определяем базовые допускаемые напряжения для рабочей поверхности зубьев подъемного колеса, работающего при постоянном режиме в зоне горизонтального участка кривой усталости:

$$[\sigma_{H0}] = \frac{\sigma_{Hlim} \cdot Z_R \cdot Z_V}{S_H} = \frac{1152 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}925}{1{,}2} = 858 \text{ МПа}, \quad (1)$$

где σHlim – длительный предел контактной выносливости,

ZR – коэффициент, учитывающий шероховатость сопряженных поверхностей (при Ra = 1,6 мкм),

ZV – коэффициент, учитывающий влияние скорости (повышение скорости вызывает повышение толщины гидродинамического масляного слоя и уменьшение коэффициента трения),

SH – коэффициент запаса прочности, в связи с постепенным процессом повреждения поверхности и повышением опасности аварии машин.

Далее рассчитываем допускаемые напряжения зубьев на изгиб. Базовые допускаемые напряжения для рабочей поверхности зубьев подъемного колеса, работающих в зоне горизонтальной ветви кривой усталости при нереверсивной нагрузке:

$$[\sigma_{F0}] = \frac{\sigma_{Flim} \cdot Y_R \cdot Y_X \cdot Y_\delta}{S_F} = \frac{600 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}9 \cdot 1{,}08}{1{,}7} = 377 \text{ МПа}, \quad (2)$$

где σHlim – предел выносливости, определяемый на рабочей поверхности зубьев при отнулевом цикле,

YR – коэффициент, учитывающий шероховатость переходной поверхности,

YX – размерный коэффициент,

Yδ – коэффициент, учитывающий чувствительность материала к концентрации напряжений и градиент напряжений,

SF – коэффициент запаса прочности, выбираемый в зависимости от стабильности свойств материала, технологии изготовления и ответственности конструкции.

Для болтового соединения, которое удерживает съемную накладку на зубчатом секторе, принимаем Сталь 20 ГОСТ 1050-2013, для которой σт = 240 МПа.

Рассчитываем усилия, действующие на один зуб при движении загруженных обжиговых тележек:

$$F = \frac{M_5}{R} = \frac{596}{2{,}068} = 288 \text{ кН}, \quad (3)$$

где M5 – крутящий момент, действующий на приводное колесо, R – радиус приводного колеса обжиговой машины.

Из условия допускаемых напряжений на срез определяем диаметр болтового соединения:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot [\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 288 \cdot 10^3}{3{,}14 \cdot 240}} = 28 \text{ мм}, \quad (4)$$

где d – диаметр болтов,

F – сила, действующая на один зуб,

[σ] – допускаемое напряжение болтового соединения на срез.

Принимаем болт с шестигранной головкой ГОСТ Р ИСО 4014 – М30х80-8.8.

Для полной оценки работоспособности узла проведем расчет в программном комплексе SolidWorks.

Зубчатый венец подъемного колеса состоит из 17 зубьев и выполнен из семи двухзубых сегментов и одного трехзубого.

Дальнейший расчет ведем для двухзубого сегмента, так как для сегмента с тремя зубьями нагрузка получается более распределенной.

Последовательность расчета:

1) Выполняем построение эскиза двухзубого сегмента с накладками (рисунок 4).

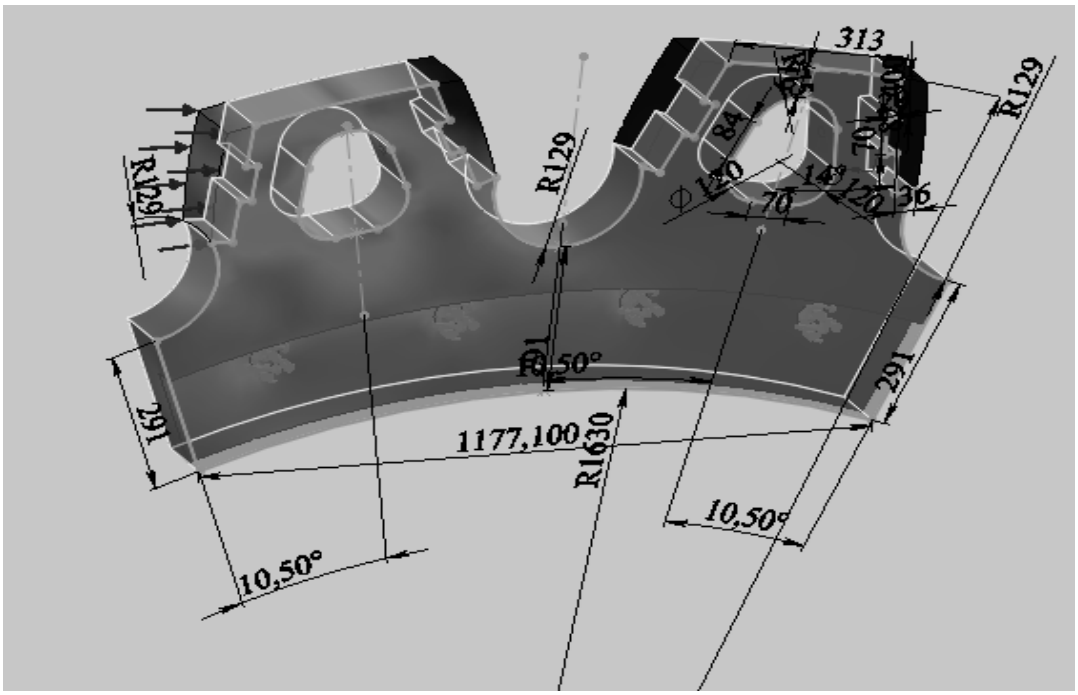


Рис. 1 – Эскиз двухзубого сегмента

2) Используя построение элементной сетки путем задания ее плотности, получаем расчетную модель (рисунок 5).

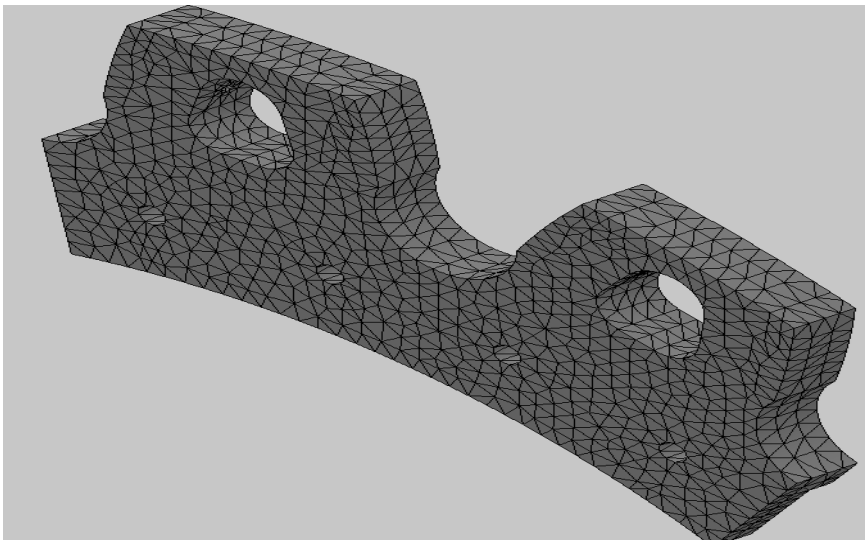


Рис. 5 – Расчетная модель двухзубого сегмента

3) Принимаем статический метод расчета и задаем следующие исходные данные:

а) указываем предполагаемое место закрепления съемных накладок,

б) прикладываем силу, действующую на зуб (F = 288 кН),

в) выбираем материал съемной накладки (Сталь 38ХМ ГОСТ 4543-2016) и крепежных болтов (Сталь 20 ГОСТ 1050-2013).

4) Выполняем расчет по нормальным напряжениям (рисунок 6).

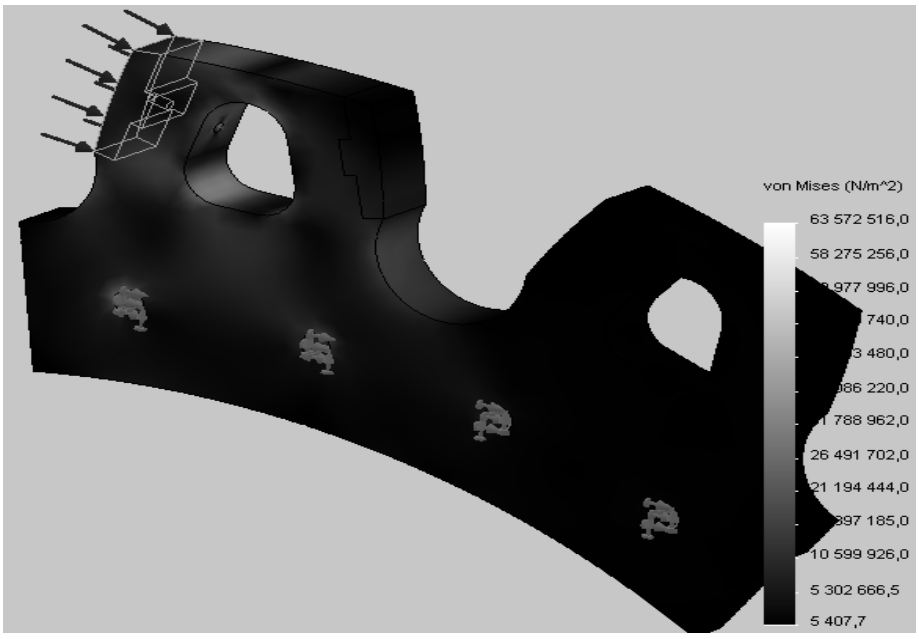


Рис. 6 – Расчет двухзубого сегмента по нормальным напряжениям

Из результатов расчета (рисунок 6) определяем, что максимальные напряжения в съемной накладке составляют 63,5 МПа.

5) Проводим расчет по перемещениям (рисунок 7).

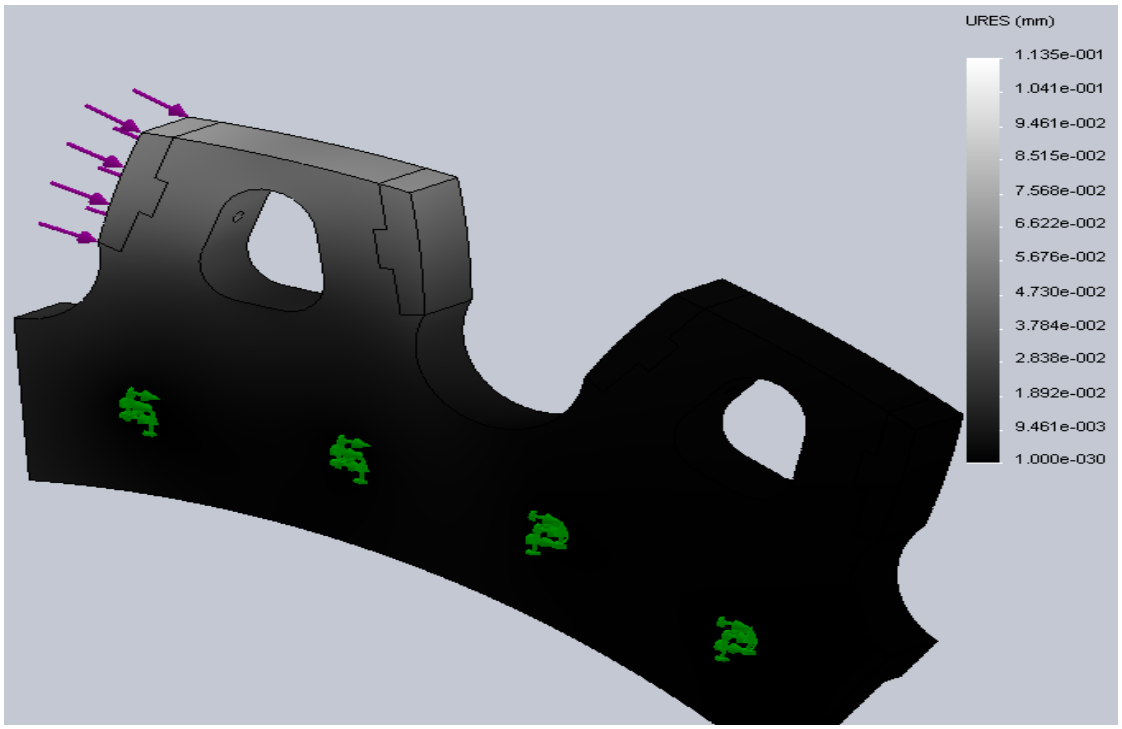


Рис. 7 – Расчет двухзубого сегмента по перемещениям

Из результатов расчета (рисунок 7) устанавливаем, что максимальные перемещения составляют 0,11 мм.

Заключение

Таким образом, проведенные расчеты в программном комплексе SolidWorks подтверждают работоспособность новой конструкции зубчатых сегментов, оснащенных дополнительными съемными накладками.

Использование такой конструкции приведет к уменьшению времени на ремонт подъемного колеса обжиговой машины и уменьшению стоимости ремонта, так как не будет необходимости целиком менять сегмент зубчатого венца, а достаточно заменить только изношенные съемные накладки и установить новые.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абзалов В. М. Термодинамика спекания железорудного окатыша / В. М. Абзалов,
Б. П. Юрьев // Известия вузов. Черная металлургия. – 2010. – № 2. – С. 11–13.
2. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 2000. – 447с.
3. Малышева Т. Я. Технологические аспекты производства окатышей из магнетитовых руд / Т. Я. Малышева, Ю. С. Юсфин, С. В. Плотников // Известия вузов. Черная металлургия. – 2011. – № 9. – С. 3–5.
4. Мамедов А. Т., Исмаилов Н. Ш., Джафарова В. Н. Особенности моделирования внепечной обработки жидкой стали для строительных конструкций // Вестник машиностроения. – 2022. – № 7. – С. 49-55.
5. Целиков А.И. Машины и агрегаты металлургических заводов / А.И. Целиков, П.И. Полухин, В.М. Гребенник. Т. 2. – М.: Металлургия, 1988. – 431 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПАЛЕТЫ ОБЖИГОВОЙ МАШИНЫ

Кудинов Е.А., студент 3 курса
Научные руководители – к.т.н., доцент **Швачкин Е.Г.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Введение

При производстве обожженных окатышей используется большое количество машин и механизмов. В состав обжиговой машины входит такой элемент как обжиговая тележка или палета. Обжиговые тележки работают круглосуточно в тяжелом термическом режиме, при котором нагрев их до высоких температур (700—1000 °С на колосниках и до 450—680°С на подколосниковых полках корпусов) циклически чередуется с охлаждением до 50—150°С. Отрицательное воздействие на элементы обжиговой тележки оказывает резкая теплосмена при переходе из зоны рекуперации (с прососом высокотемпературных газов сверху вниз) в зону охлаждения (с продувом холодного воздуха снизу-вверх). На тележки воздействуют также газовые потоки, содержащие абразивную пыль, влагу и в ряде случаев — оксиды серы. Число температурных циклов в среднем составляет 500—550 в месяц.

Основная часть

Наиболее нагруженным элементом конструкции обжиговой машины являются борта обжиговых тележек. Поскольку геометрия борта достаточно сложная, расчет средствами сопромата представляет трудности. Однако оптимизация конструкции борта тележки с целью увеличения ее ресурса работы представляет интересную инженерную задачу. Схема нагрузок, действующих на обжиговую тележку показана на рисунке 1.

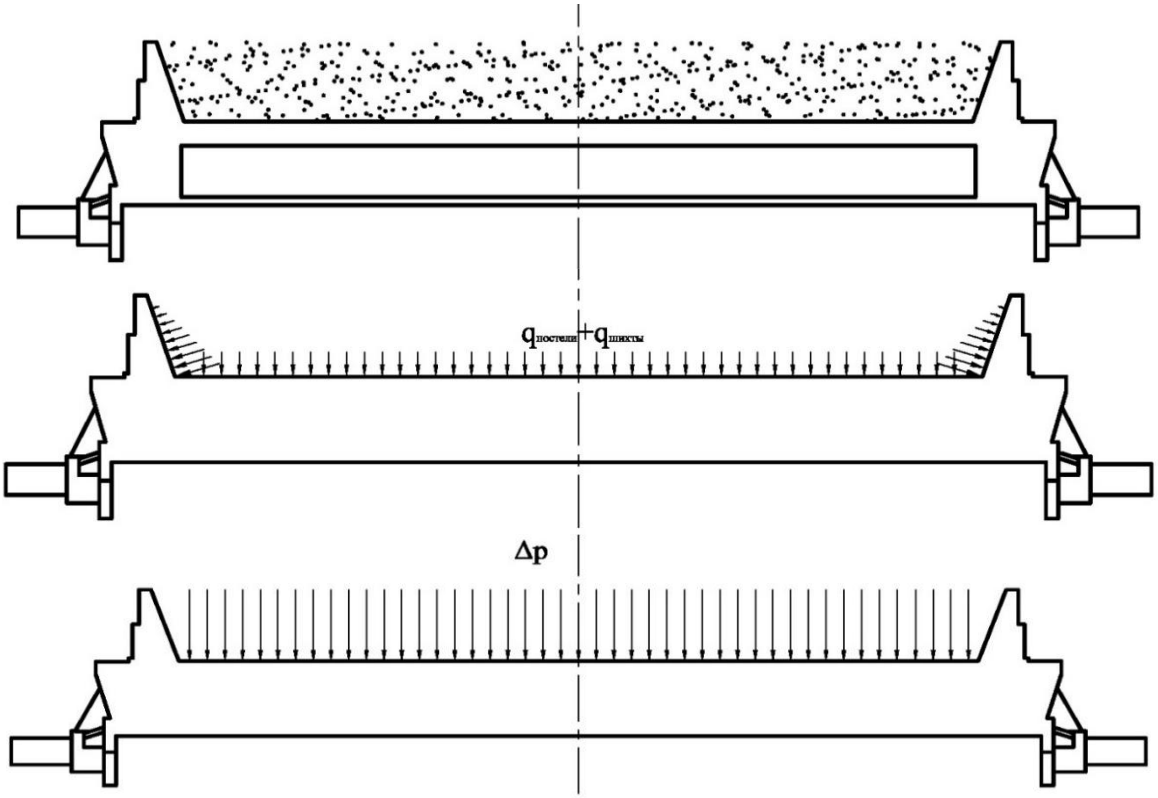


Рис. 1 – Схема нагрузок, действующих на обжиговую тележку

Величину нагрузки определяем для наиболее опасного технологического участка, когда машина работает с максимальным прососом, поскольку в таком случае нагрузка от давления газа и веса шихты суммируются.

Определяем вес донной постели, действующую на тележку:

$$P1 = bт \cdot lт \cdot hп \cdot \gamma п \cdot g = 4 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}1 \cdot 2\,000 \cdot 9{,}8 = 11\,760 \text{ Н}, \quad (1)$$

где bт – рабочая ширина ленты тележек,

lт – длина тележки,hп – толщина слоя донной постели,

γп – насыпная масса постели.

Вычисляем вес шихты, действующую на тележку:

$$P_2 = \frac{b_Т + b_Б}{2} \cdot h_ш \cdot l_т \cdot \gamma_ш \cdot g = \frac{4 + 4{,}154}{2} \cdot 0{,}3 \cdot 1{,}5 \cdot 2\,200 \cdot 9{,}8 = 39\,555 \text{ Н}, \quad (2)$$

где bб – ширина ленты тележек по верху бортов,

hш – толщина слоя сырых окатышей,

$\gamma_ш$ – насыпная масса шихты.

Рассчитываем вертикальную нагрузку от перепада давлений технологических газов, действующих на тележку с шихтой:

$$P3 = bт \cdot lт \cdot \Delta p = 4 \cdot 1{,}5 \cdot 5\,000 = 30\,000 \text{ Н}, \quad (3)$$

где Δp – максимально возможный перепад давления технологических газов.

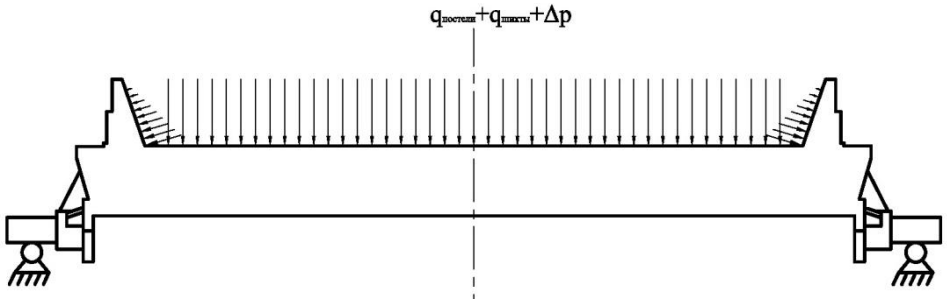
Определяем суммарную нагрузку, действующую на тележку:

$$P = P1 + P2 + P3 = 11\,760 + 39\,555 + 30\,000 = 81\,315 \text{ Н}. \quad (4)$$

Поставленная задача решена с помощью программного комплекса SolidWorks, с использованием пакета расширения CosmosWorks. Расчетная схема приведена на рисунке 4.

Были приняты следующие допущения. Распределение нагрузки по бортам происходит по закону p = a · z2 + a1 · z + a2, распределение нагрузки на колосники происходит по линейному закону.

В основе расчета лежит трехмерная твердотельная модель тележки (рисунок 5), решение выполнено методом конечных элементов. Модель с нанесенной конечно-элементной сектой представлена на рисунке 6. Материал тележки сталь 14ХМТЛ.



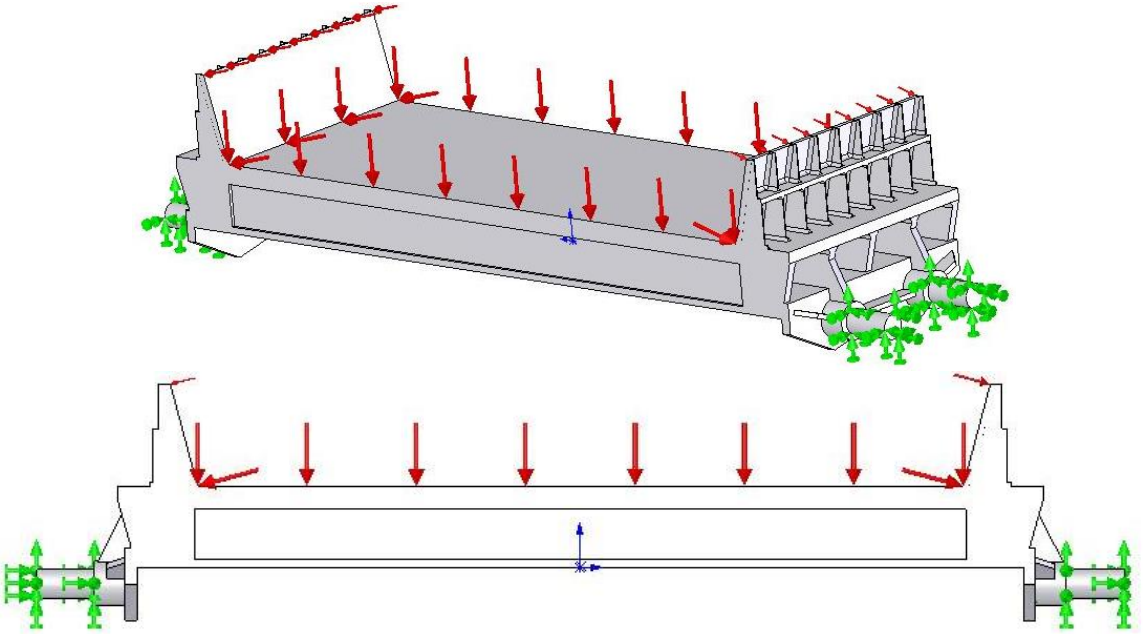


Рис. 2 – Расчетная схема обжиговой тележки

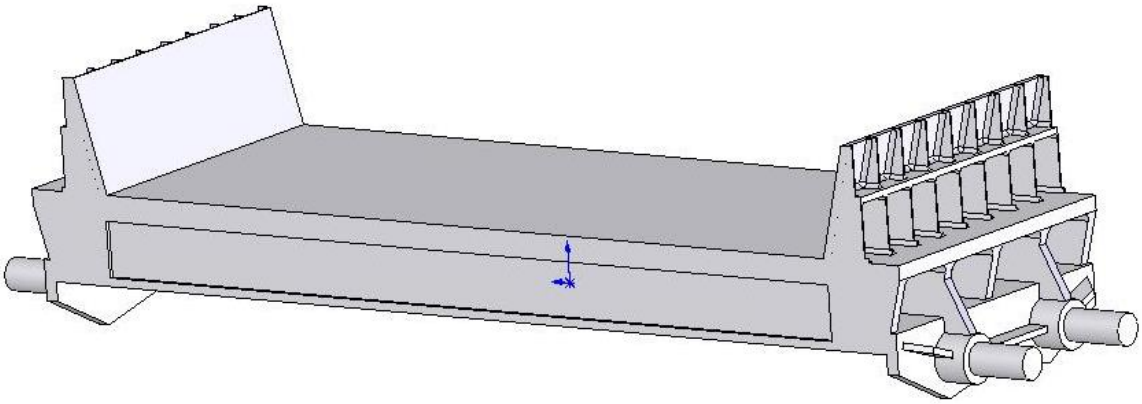


Рис. 3 – Твердотельная трехмерная модель тележки

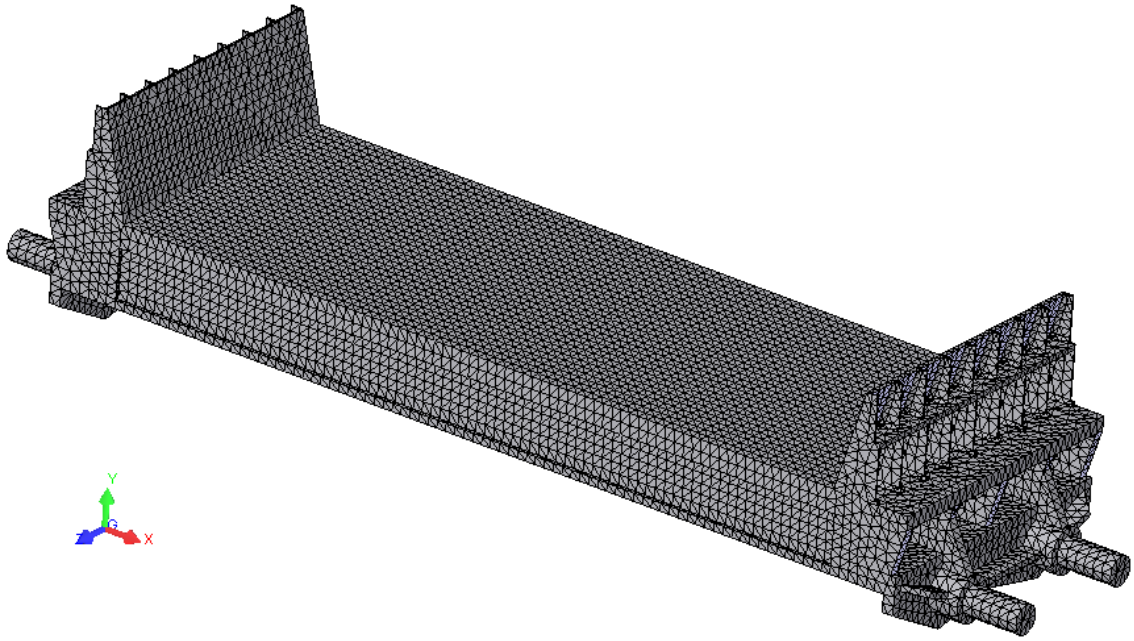


Рис. 4 – Конечно-элементная модель

Результаты расчета приведены на рисунке 5, 6 и 7, где отчетливо видно, что наиболее нагруженным элементом конструкции является косынка ребра жесткости нижнего борта.

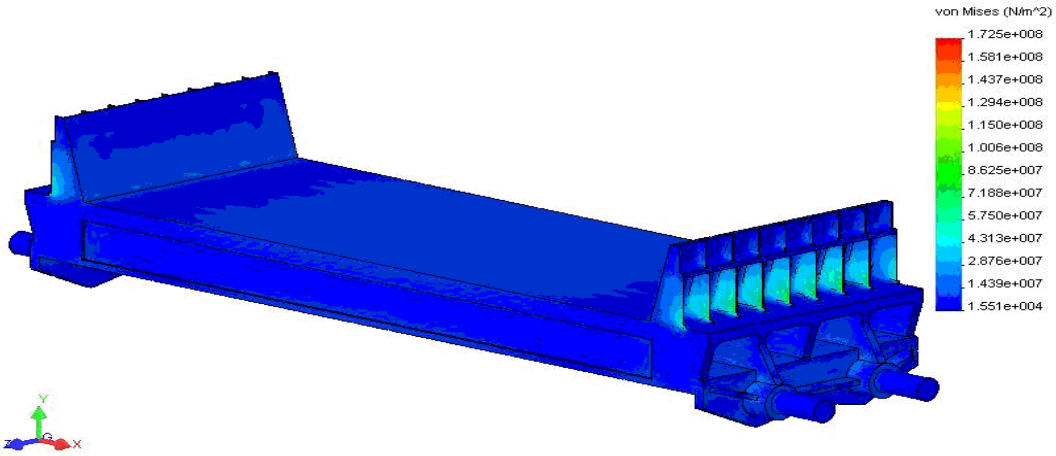


Рис. 5 – Напряженное состояние тележки

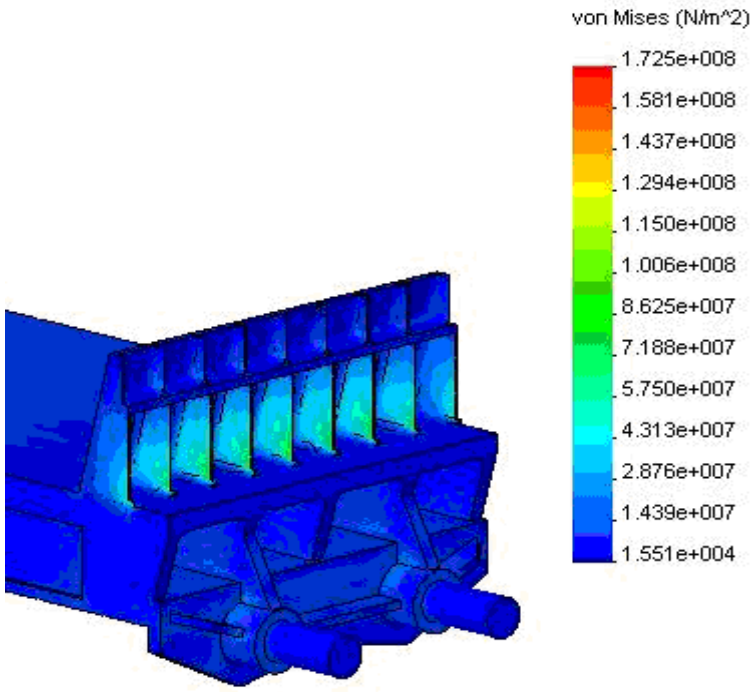


Рис. 6 – Напряженное состояние борта и опорной цапфы

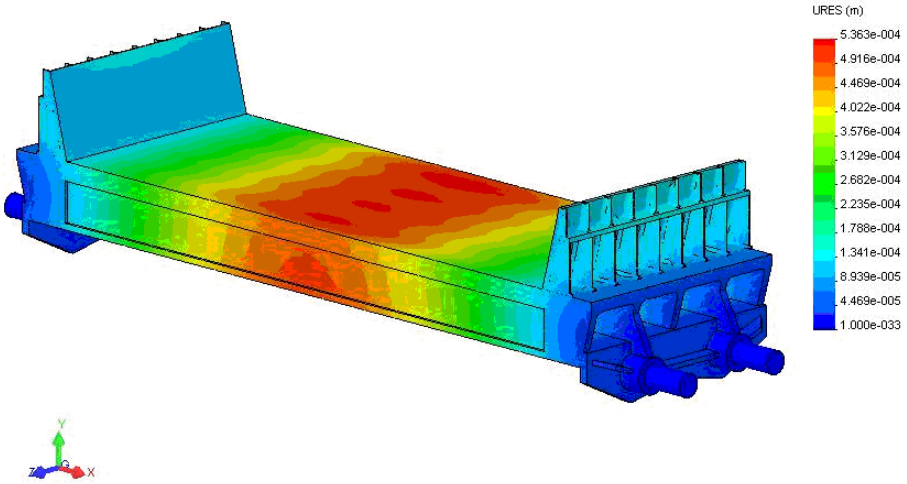


Рис. 7 – Изополя перемещений

Определяем коэффициент запаса прочности:

$$n = \frac{\sigma_в}{\sigma} = \frac{650}{100} = 6{,}5\,, \qquad (5)$$

где σв – предел прочности,
σ – номинальное напряжение без учета концентрации (рисунок 5).

Таким образом, условие прочности выполняется.

Из рисунка 7 видно, что максимальный прогиб составляет 0,5 мм, что не превышает допускаемого 1 мм. Следовательно, условие жесткости так же выполняется.

С целью снизить величину максимальных напряжений, влияющих на усталостную прочность обжиговой тележки, был произведен численный эксперимент. В качестве варьируемого параметра (А) взята высота расположения дополнительного борта (рисунок 8), поскольку именно он влияет на величину концентрации напряжений.

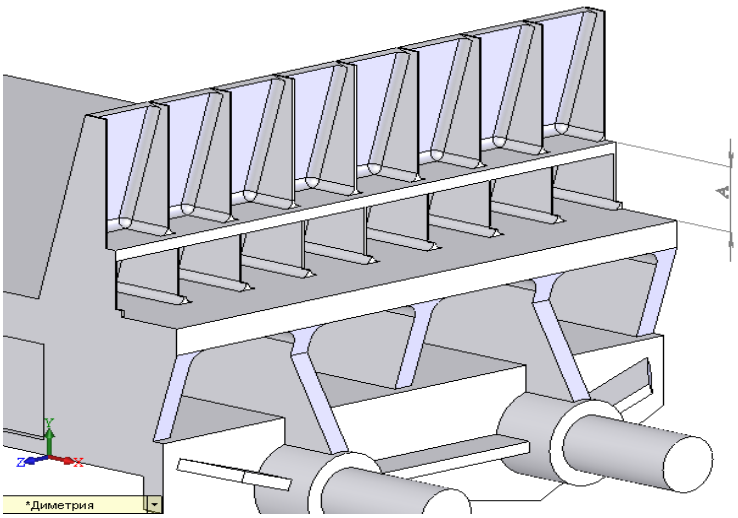


Рис. 8 – Варьируемый параметр А

Рассматриваем нагружение как от воздействия шихты и постели, так и от давления технологических газов.

Результаты численного эксперимента приведены на рисунках 9 – 14.

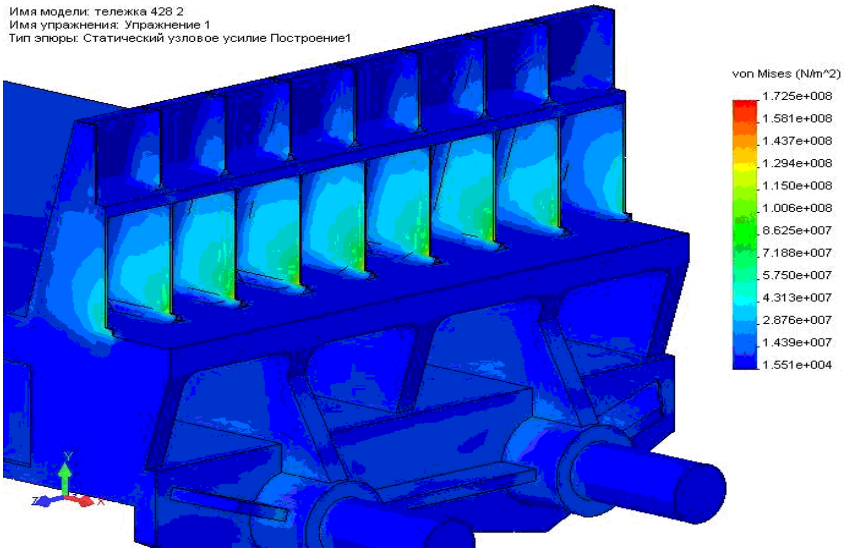


Рис. 9 – Напряженное состояние при А = 170 мм

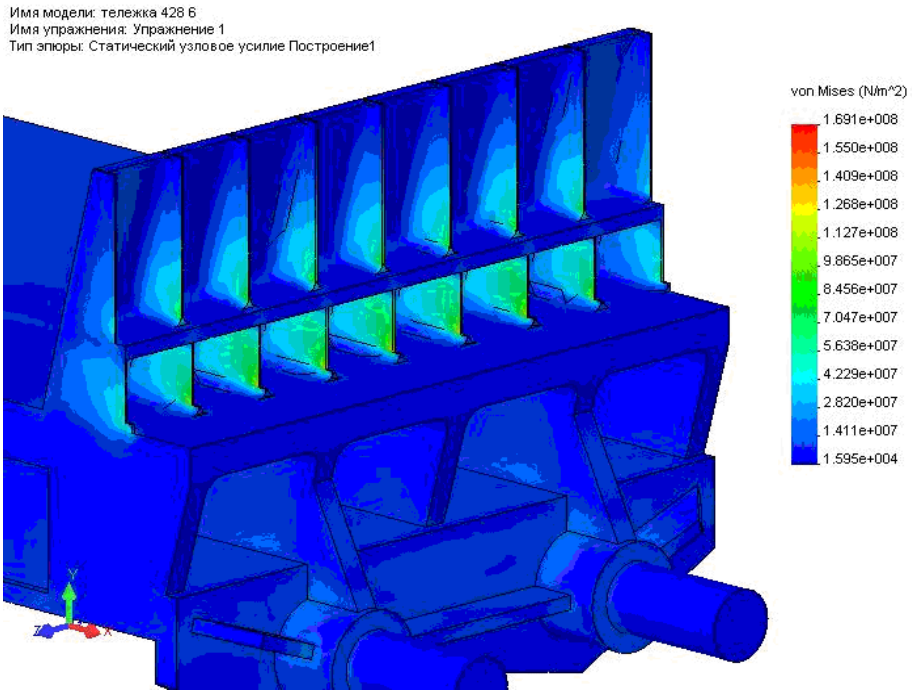


Рис. 10 – Напряженное состояние при А = 220 мм

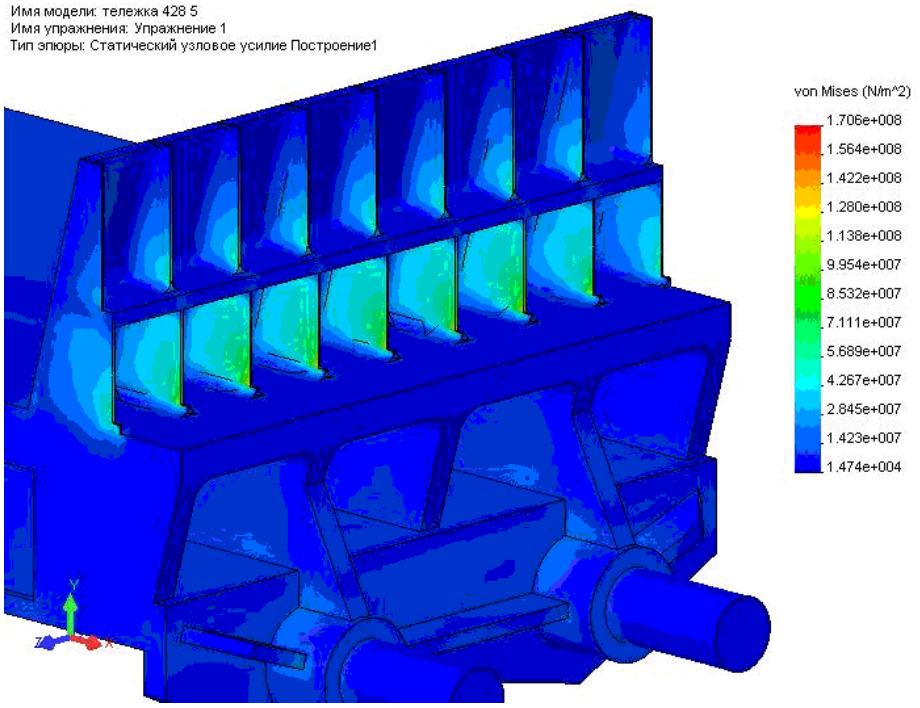


Рис.11 – Напряженное состояние при А = 220 мм

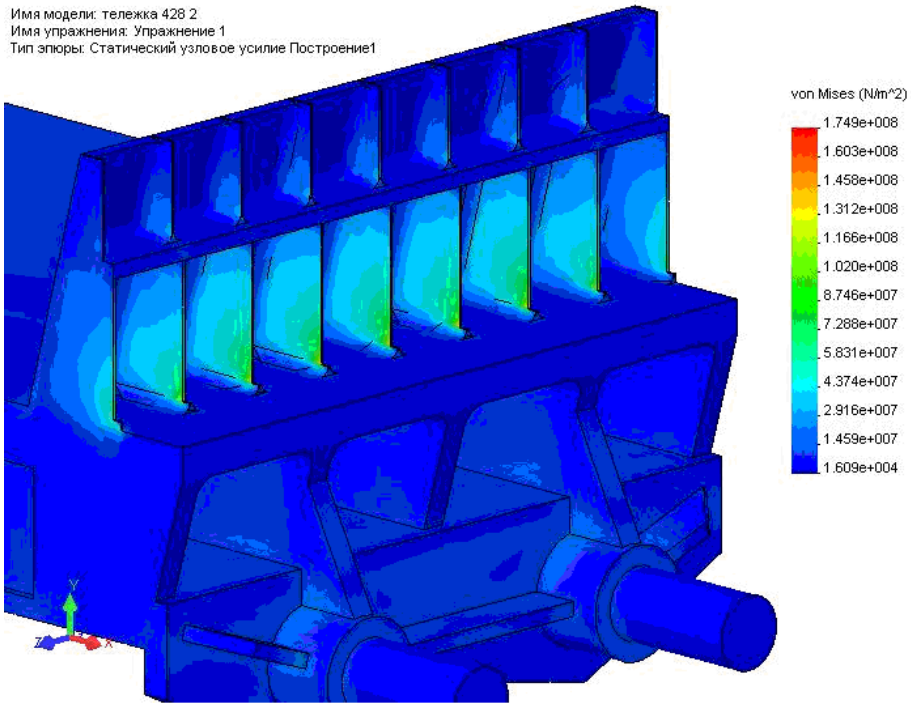


Рис. 12 – Напряженное состояние при А = 250 мм

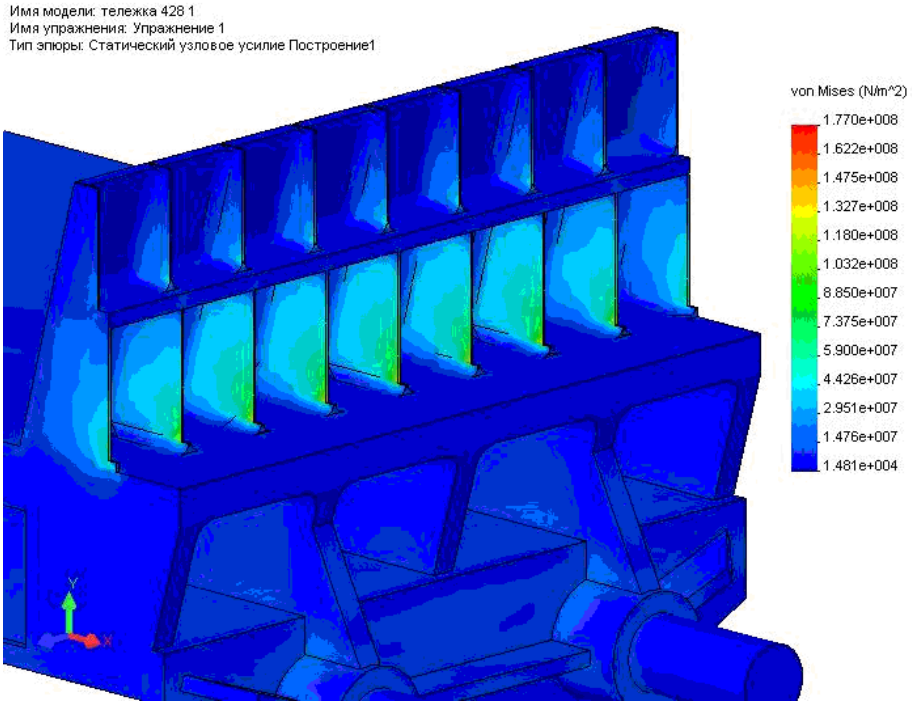


Рис. 13 – Напряженное состояние при А = 280 мм

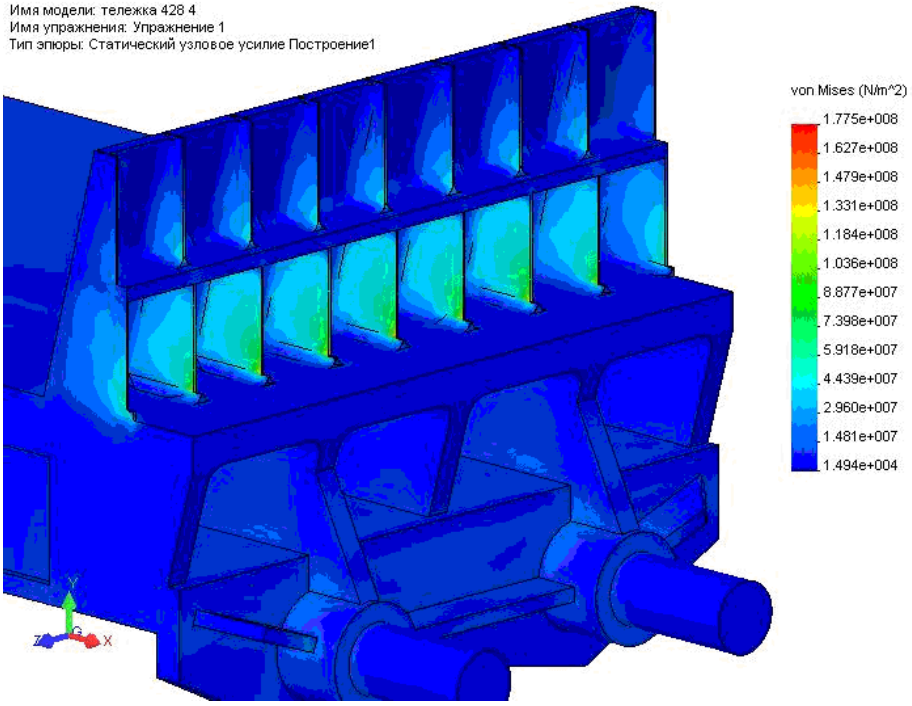


Рис. 14 – Напряженное состояние при А = 330 мм

Результаты численного эксперимента сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты численного эксперимента

Значение параметра А, мм	$(\sigma)^{*}_{max\ i}$, МПа
170	172,5
190	169,1

220	170,6
250	174,9
280	177,0
330	177,5

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующее заключение. В конструкцию борта тележки возможно внести изменения, которые позволят снизить величину концентрации напряжений на 10 МПа, при этом все основные размеры борта сохраняются.

Проведенный численный эксперимент показал, что напряженно-деформированное состояние борта обжиговой тележки является неравномерным, на рисунках 9 – 14 видны ярко выраженные концентрации напряжений, которые существенно ухудшают усталостную прочность.

Анализируя схему действия сил на борт тележки (рисунок 15) можно предположить, что в случае изменения вектора действия нагрузки изменится и напряженное состояние.

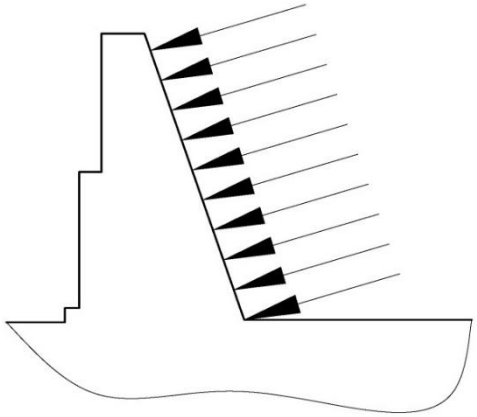


Рис. 15 – Схема действия сил в существующей конструкции

Для изменения схемы нагружения, предлагается на рабочей стороне борта «нарезать» ступеньки. Таким образом изменится направление действия нагрузки (рисунок 16).

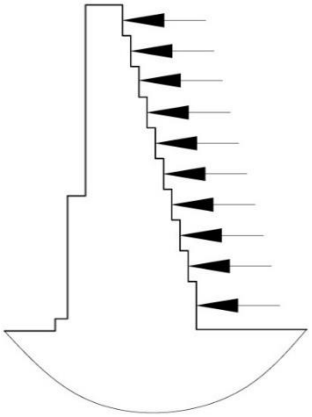


Рис. 16 – Схема действия сил в ступенчатой конструкции

Для проверки эффективности предложенной конструкции, проведен второй этап численного эксперимента, на котором две тележки, отличающиеся лишь геометрией борта, нагружались одинаковой по величине рабочей нагрузкой. Результаты приведены на рисунках 17– 20.

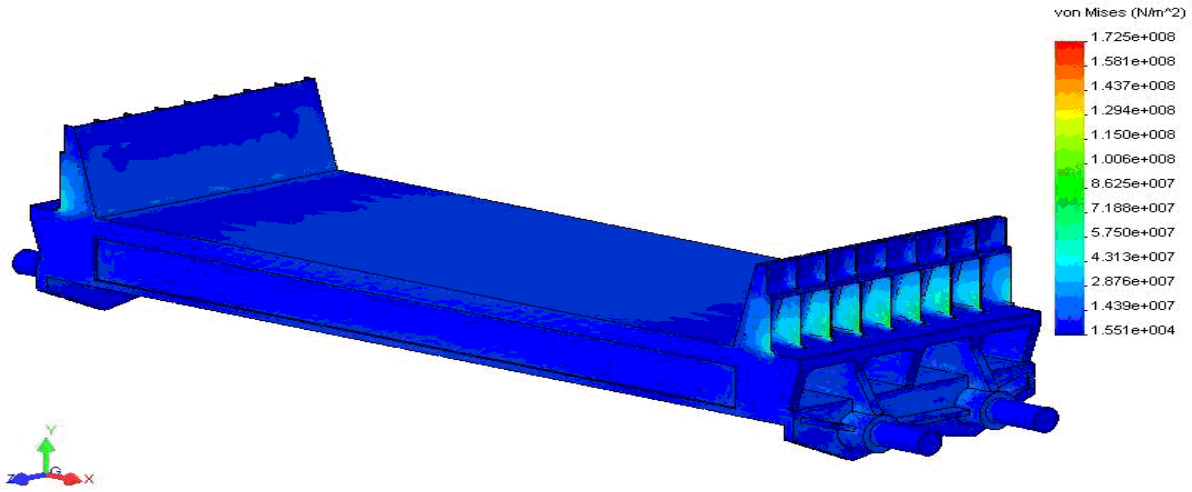


Рис. 17 – Напряженное состояние существующей конструкции

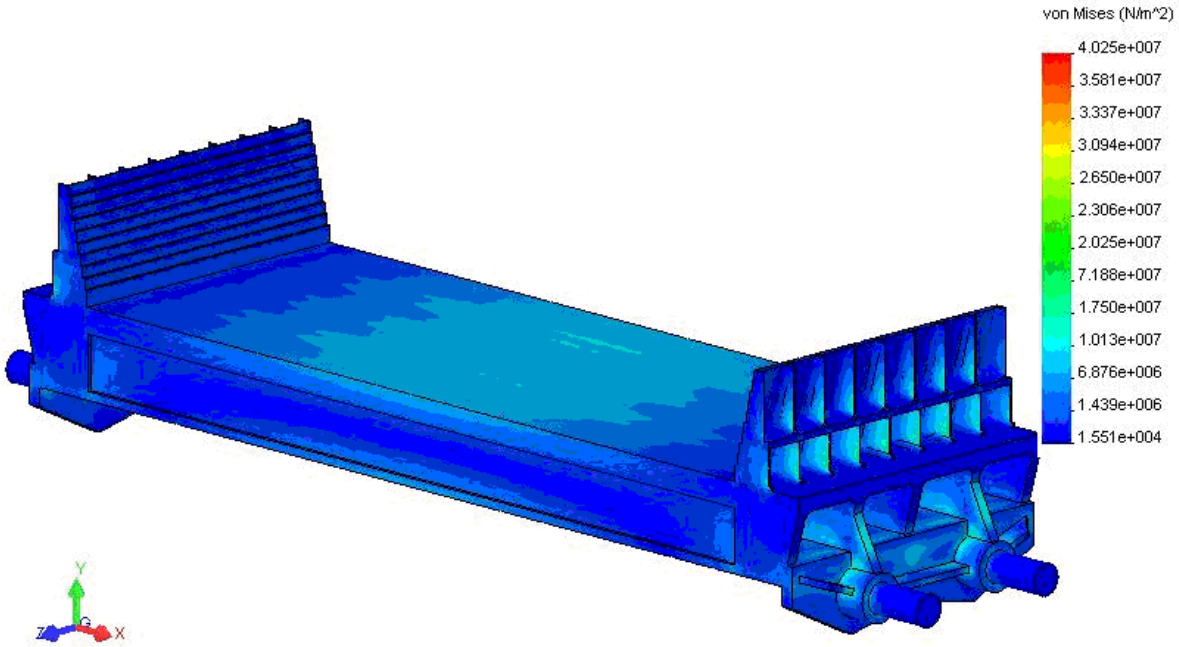


Рис. 18 – Напряженное состояние ступенчатой конструкции

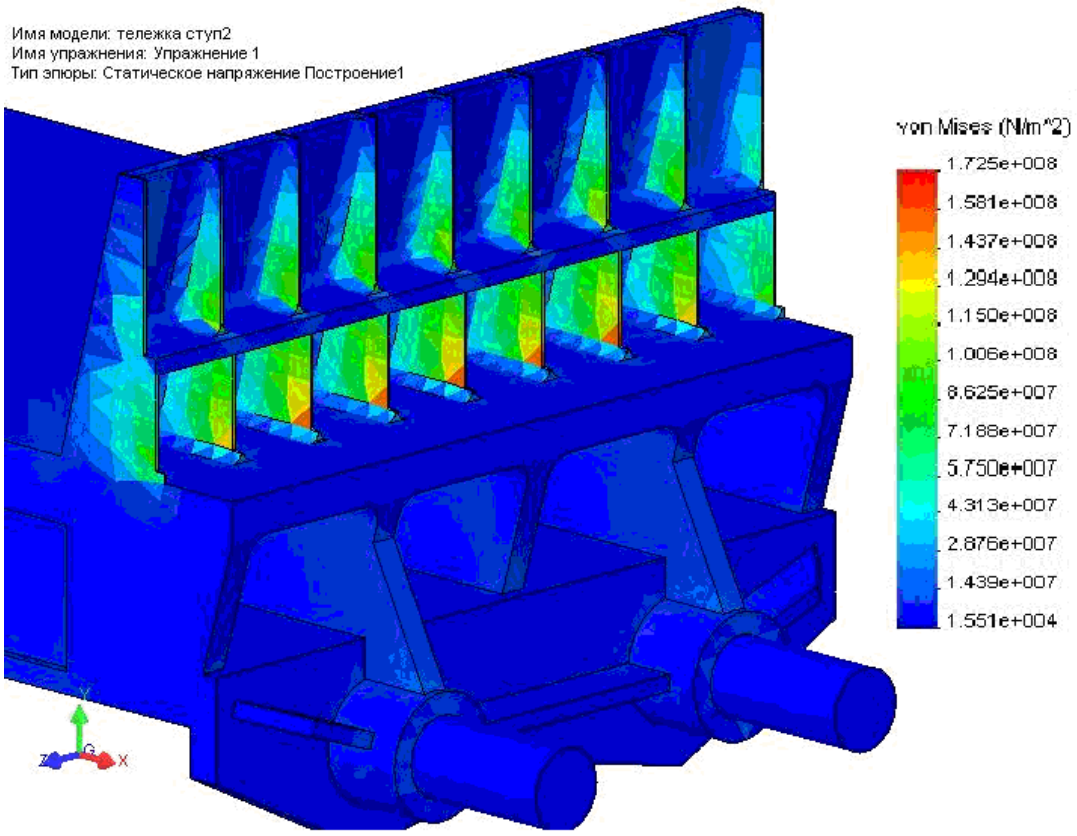


Рис. 19 – Элемент борта существующей конструкции

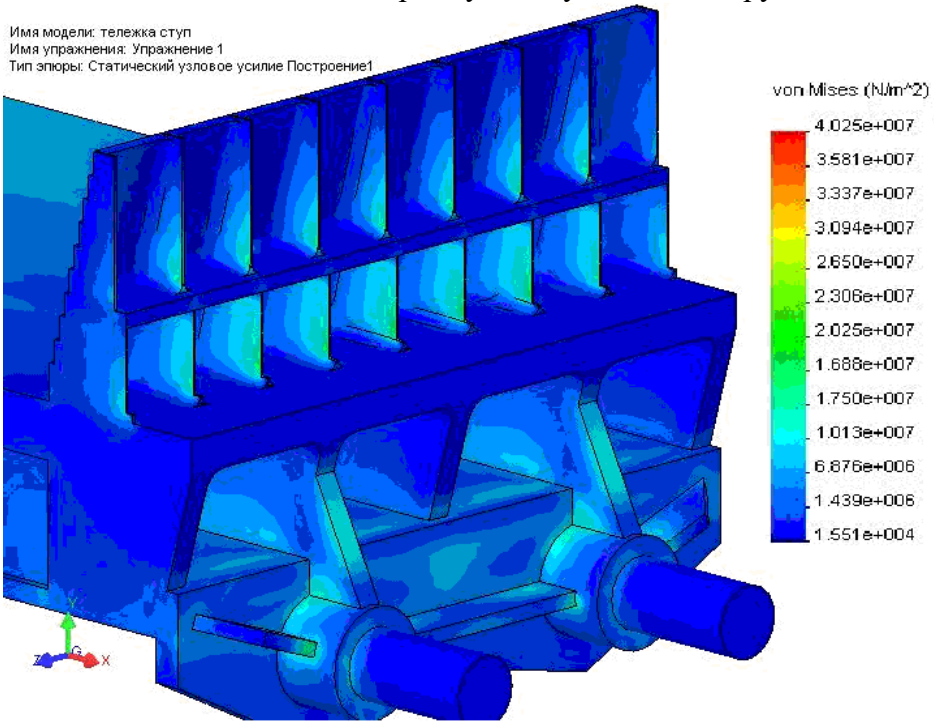


Рис. 20 – Элемент борта ступенчатой конструкции

Из рисунков 17 и 18 видно, что величина концентрации снизилась в 1,5 раза, а также наблюдается положительное изменение напряженного состояния всей конструкции.

Таким образом, предложенная модернизация позволяет снизить величину напряжений на 77 % и повысить коэффициент запаса прочности с 6,5 до 11,5.

Заключение

В ходе выполнения исследовательской работы были определены нагрузки, действующие на палету обжиговой машины и возникающие вследствие этого напряжения, и деформации поверхностей тележки.

Для снижения полученных значений нагрузок была рассчитана и сконструирована новая конструкция боковых стенок тележки, главной особенностью которой является ступичная форма, которая снижает нагрузки и повышает срок ее эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абзалов В. М. Термодинамика спекания железорудного окатыша / В. М. Абзалов,
Б. П. Юрьев // Известия вузов. Черная металлургия. – 2010. – № 2. – С. 11–13.
2. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 2000. – 447с.
3. Малышева Т. Я. Технологические аспекты производства окатышей из магнетитовых руд / Т. Я. Малышева, Ю. С. Юсфин, С. В. Плотников // Известия вузов. Черная металлургия. – 2011. – № 9. – С. 3–5.
4. Мамедов А. Т., Исмаилов Н. Ш., Джафарова В. Н. Особенности моделирования внепечной обработки жидкой стали для строительных конструкций // Вестник машиностроения. – 2022. – № 7. – С. 49-55.
5. Целиков А.И. Машины и агрегаты металлургических заводов / А.И. Целиков, П.И. Полухин, В.М. Гребенник. Т. 2. – М.: Металлургия, 1988. – 431 с.

УСТРОЙСТВО ТРЁХРОЛИКОВОЙ ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКОЙ ГОЛОВКИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

Бабкин Д.Ф., студент 2 курса
Научный руководитель – старший преподаватель **Ларин А.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Установлено, что известные конструкции тензометрических приспособлений не позволяют моделировать упрочнение поверхностным пластическим деформированием (ППД) со значительными силами деформации. Предложена конструкция трехроликовой тензометрической головки, создающей замкнутую систему сил. Разработанный тензометрический комплекс позволяет моделировать упрочняющую обработку ППД, а также накатывание резьб и других профилей на заготовках диаметром от 10 до 100 мм с силами деформирования до 20000 Н. Погрешность измерения силы деформирования не превышает 50 Н.

Упрочнение деталей поверхностным пластическим деформированием (ППД) является одним из наиболее эффективных способов повышения надежности и долговечности горно-металлургических машин. Важнейшим технологическим параметром обработки ППД является сила деформирования. Известные конструкции тензометрических приспособлений для измерения силы деформирования при ППД представляют собой упругую державку с установленным на ней роликом. Подобная конструкция не позволяет моделировать обработку деталей со значительными силами, так как односторонняя нагрузка вызывает деформацию заготовки. Более рациональным представляется использование многороликовых приспособлений с замкнутой системой сил.

Для измерения сил при упрочнении ППД наружных цилиндрических поверхностей разработан автоматизированный тензометрический комплекс. Основным элементом комплекса является тензометрическая накатная головка. Общий вид головки представлен на рисунке 1. Головка имеет три ролика 2. Ролики установлены на игольчатых подшипниках на оси 3. Оси 3 вставлены в крышки 1, которые стянуты шпильками 5 и гайками 6. В одну из таких стяжек ставится хвостовик 4, при помощи которого головка устанавливается в резцедержатель универсального токарного станка. Для простоты конструкции радиальное обжатие самой головкой не регулируется, оно варьируется размерами роликов. В крышках имеются специальные пазы, которые служат концентратором напряжений и, следовательно, местом расположения тензорезисторов.

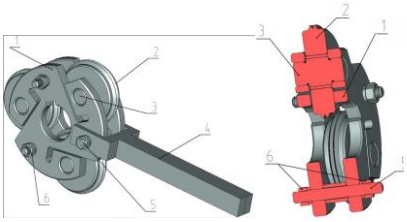


Рис. 1 – Общий вид экспериментальной тензометрической накатной головки.

При проведении эксперимента на тензометрическую головку будут действовать две составляющие силы деформирования: радиальная сила Pr и тангенциальная сила Pt. При проектировании головки необходимо проанализировать возникающие эквивалентные деформации «ушка» крышки при нагружении её каждой составляющей силы деформирования. Для анализа деформаций крышки использовался программный продукт T-

Flex. Результаты моделирования методом конечных элементов нагружения крышки суммарной силой 5000 Н приведены на рисунке 2.

Деформации, возникающие в крышке при приложении суммарной тангенциальной нагрузки 5000Н, значительно меньше деформаций, вызванных аналогичной по величине радиальной силой, и составляют менее 3%. В связи с этим тангенциальной составляющей можно пренебречь.

Для измерения радиальной силы, действующей на ролики в процессе эксперимента, в зоне растяжения «ушка» крышки наклеены тензорезисторы. Для увеличения чувствительности измерительной установки и повышения точности результатов тензорезисторы наклеиваются на обе крышки головки для каждой оси ролика. Для применения в экспериментальном комплексе выбраны фольговые тензорезисторы с длинной базы 5 мм, как наиболее универсальные и подходящие для данного типа измерений. Проволочные тензорезисторы рекомендуются только для больших деформаций и высоких температур. Область применения полупроводниковых тензорезисторов также ограничена, так как они не обладают достаточной линейностью и в значительной степени подвержены влиянию температур. Выбор длины чувствительной части (базы) тензорезистора обусловлен размерами очага деформации (толщины «ушка» крышки).



Рис. 2 – Распределение эквивалентных деформаций в «ушке» крышки при нагружении её суммарной тангенциальной силой (а) и радиальной силой (б), равной 5000Н

Тензорезисторы попарно соединены в мостовые схемы Уитстона [4], в которые так же входят компенсационные переменные резисторы. Общая принципиальная схема одного канала измерительного комплекса показана на рисунке 3.

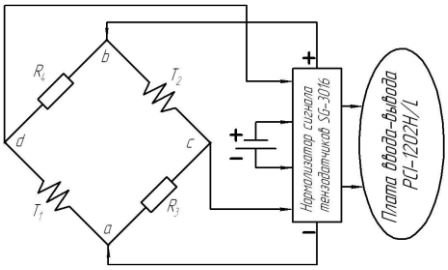


Рис. 3 – Принципиальная схема канала измерительного комплекса.

В одну из диагоналей моста (ab) подается опорное напряжение с нормализатора сигнала тензорезистора. С другой диагонали моста (cd) полученный аналоговый сигнал подается на нормализатор, который усиливает его в 1000 раз. Затем аналоговый сигнал подается на универсальную плату ввода-вывода PCI-1202H/L фирмы ICP DAS. Условие равновесия моста Уитстона выглядит следующим образом:

$$T1/R3 = R4/T2$$

Данное соотношение достигается за счет подстройки переменных тензорезисторов R3 и R4. Нарушение соотношения за счет небольшого изменения одного из сопротивлений моста приведет к появлению тока в диагонали cd, пропорционального относительному изменению сопротивления. Таким образом, ток, возникающий в мостовой схеме, будет пропорционален деформации «ушка».

Для регистрации результатов на ЭВМ использовалась программная среда LabView.

Образцы для моделирования упрочнения ППД наружных поверхностей представляют собой конические стержни с тремя равномерно расположенными лысками (рис.4).



Рис. 4 – Комплекты роликов, образцы и головка.

Разработанный тензометрический комплекс позволяет моделировать упрочняющую обработку ППД, а также накатывание резьб и других профилей на заготовках диаметром от 10 до 100 мм с силами деформирования до 20000 Н. Погрешность измерения силы деформирования не превышает 50 Н.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афонин А.Н., Ларин А.И., Мартынов Е.М. Повышение усталостной прочности резьб и профилей поверхностным пластическим деформированием // Сб. материалов Пятнадцатой Всероссийской научно-практической конференции. «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство», Старый Оскол, 2018. С. 217-221.
2. Афонин А.Н., Ларин А.И. Выбор формы профиля выступов при гетерогенном упрочнении режуще-деформирующей обработкой поверхностным пластическим деформированием. Сб. материалов Тринадцатый Всероссийской научно-практической конференции. «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство», 1 Том, Старый Оскол, 2016. С. 269-272.
3. Иванов, Г.П. Повышение износостойкости деталей созданием регулярной гетерогенной макроструктуры [текст] / Г.П. Иванов, Л.В. Картонова, А.А. Худошин // Строительные и дорожные машины. - 1997, № 1. - С. 33-34.
4. Киричек, А.В. Создание гетерогенной структуры материала статико-импульсной обработкой [текст] / А.В. Киричек, Д.Л. Соловьев // СТИН. - 2007, №12. – С. 28-31.
5. Смелянский, В.М. Технологическое повышение износостойкости деталей методом электроэрозионного синтеза покрытий [текст] / В.М. Смелянский, В.А. Земсков // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2005, № 1. - С. 27-35.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ТУГОПЛАВКИХ КОМПОНЕНТОВ НА ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАПЛАВЛЕННЫХ СЛОЕВ ПРОВОЛОКИ ASM 4430-SA

Часовских А.С., аспирант 1 курса
Научные руководители – к.т.н., доцент **Макаров А.В.,** к.т.н., доцент **Кудряшов. А.Е.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В данной работе были исследованы трибологические свойства наплавленных слоёв материала порошковой проволоки ASM 4430 (Fe-C-Mn-Si-Cr-Ni-Mo-V) модифицированного. В качестве модифицирующих компонентов были использованы нанодисперсные порошки вольфрама (W), карбида вольфрама (WC) и гексагонального нитрида бора (BN г.) [1-2].

В качестве основы, для изготовления экспериментальных составов порошковых проволок, была выбрана проволока ASM 4430-SA, выпускаемая ООО «АСМ-Специальные наплавочные материалы». Данная проволока характеризуется высоким содержанием хрома (14 %). Составы экспериментальных проволок приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Составы порошковой проволоки для электродуговой наплавки

№	Проволока	Химический состав наплавляемого металла, %										
		Fe	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	V	W	WC	BN г
1	ASM 10	Осн	0,3	1,3	0,6	14,0	0,4	1,2	0,2	-	6,0	0,3
2	ASM 11	Осн	0,3	1,3	0,6	14,0	0,4	1,2	0,2	-	10,0	0,4
3	ASM 12	Осн	0,3	1,3	0,6	14,0	0,4	1,2	0,2	4,5	-	0,5
4	ASM 13	Осн	0,3	1,3	0,6	14,0	0,4	1,2	0,2	7,0	-	1,0
5	ASM 14	Осн	0,3	1,3	0,6	14,0	0,4	1,2	0,2	5,0	4,3	0,3

Трибологические свойства образцов были определенны в соответствии с международными стандартами ASTMG 99-959 и DIN 50324 на высокотемпературной машине трения «High-temperature Tribometer» («CSM Instruments», Швейцария) по схеме pin-on-disk. В качестве контртела применяли шарик из Al2O3 радиусом 6,5 мм. Линейная скорость скольжения образцов с покрытием была выбрана равной 5 см/с, при нагрузке в 5 Н. Температура проведения испытания составляла 500 °С. Зависимость коэффициента трения трущейся пары от длины пробега контртела (500 м) строилась на компьютере с помощью программного обеспечения «InstrumX».

Результаты и обсуждение

Зависимости коэффициента трения (Ктр) от длины пробега контртела представлены на рисунке 1. Минимальным Ктр характеризуется слой образца ASM 11. Максимальный показатель Ктр был зафиксирован у образца ASM 12.

Как видно на графике показатели коэффициента трения стабилизируются преимущественно на участке 100-150 метров пробега, что соответствует этапу притирки и характеризуется интенсивным износом.

Средние показатели коэффициента трения у всех наплавленных слоёв примерно равны, от 0,52 до 0,55, однако наглядное положение можно наблюдать именно на графике. Наименьшим коэффициентом трения характеризуется наплавленный слой ASM 11. Нестабильное значение коэффициента трения наплавленного слоя ASM 12 на протяжении всего испытания связано с неравномерным износом материала, интенсивно происходившего на протяжении всего испытания.

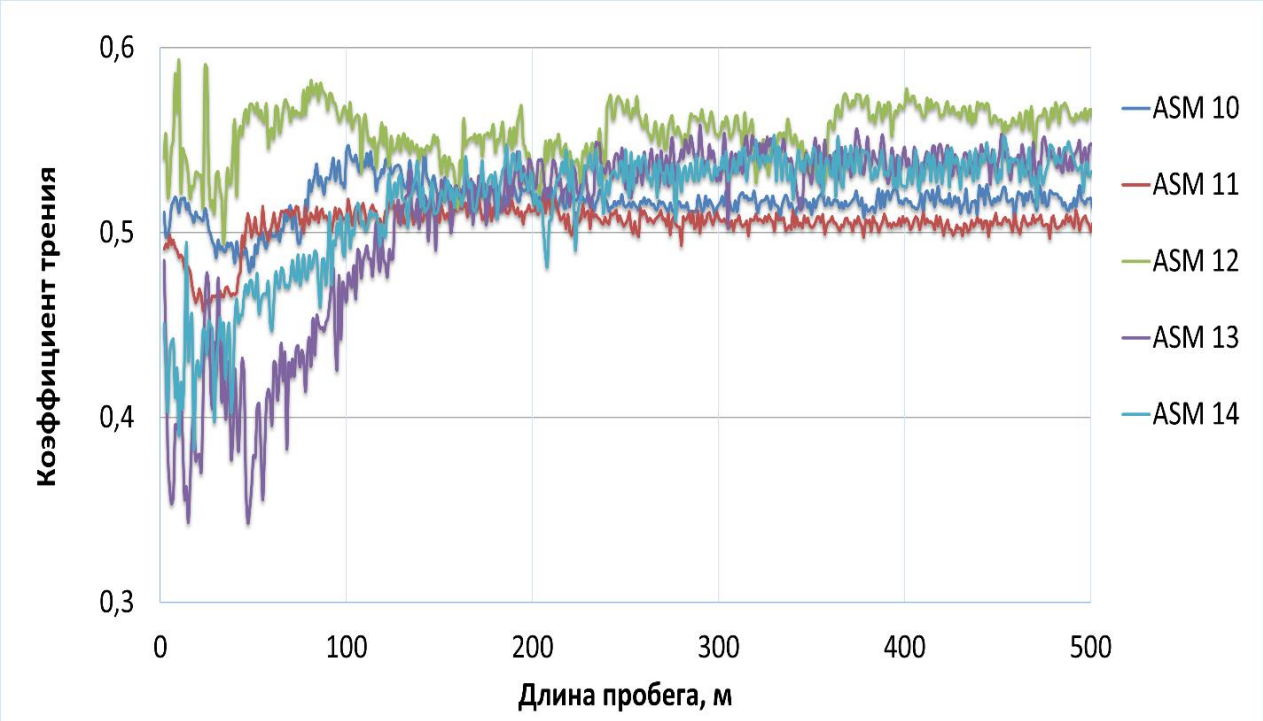


Рис. 1 – Зависимость К тр от длины пробега контртела

Таблица 2 – Результаты трибологических испытаний

№	Образец	К тр нач	К тр мин	К тр макс	К тр сред
1	ASM 10	0,51	0,48	0,55	0,53
2	ASM 11	0,49	0,44	0,54	0,52
3	ASM 12	0,54	0,49	0,59	0,55
4	ASM 13	0,48	0,34	0,56	0,55
5	ASM 14	0,45	0,38	0,56	0,54

Выводы

Трибологические испытания показали следующие результаты:

1. Коэффициент трения у всех наплавленных слоёв находятся в диапазоне от 0,52 до 0,55;

2. Наиболее стабильным на протяжении испытания, коэффициентом трения характеризуется наплавленный слой ASM 11;

3. Нестабильное значение наплавленного слоя ASM 12 связано с интенсивным износом на протяжении всего испытания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Часовских, А. С. Структура, состав и свойства наплавленных слоев, полученных методами электродуговой наплавки и газотермического напыления с последующим оплавлением / А. С. Часовских, А. Е. Кудряшов // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: XVII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, Старый Оскол, 15–16 декабря 2020 года. – Старый Оскол: Старооскольский технологический институт (филиал) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСИС", 2021. – С. 238-245.

2. Петржик М.И., Левашов Е.А. Современные методы изучения функциональных поверхностей перспективных материалов в условиях механического контакта // Кристаллография. 2007. Т. 52. №6. С. 1002-1010.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ УЧАСТКОВ ПО НАНЕСЕНИЮ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Скрипцов Д.Р., студент 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Шаповалов А.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Одним из направлений повышения эффективности и долговечности инструмента, технологической оснастки, деталей машин и механизмов является увеличение их стойкости за счет применения прогрессивных, экономичных и экологически чистых методов упрочнения, среди которых одно из главных мест занимают электроплазменные процессы нанесения тонкопленочных износостойких покрытий. Наиболее эффективным направлением использования тонкопленочных упрочняющих покрытий является упрочнение режущего инструмента и деталей технологической оснастки.

Применяемые в промышленности методы нанесения упрочняющих тонкопленочных покрытий - ионно-плазменное напыление в вакууме и другие процессы PVD, химическое осаждение из газовой фазы (процессы CVD), высокочастотное плазменное нанесение покрытия и ряд других, давая реальный эффект, имеют недостатки, специфичные для своих процессов: повышенные температуры разогрева основы при методах CVD, наличие вакуумных систем и другого сложного оборудования в процессах PVD, большое энергопотребление и громоздкость оборудования, используемого в процессе высокочастотного нанесения покрытия. Многолетние исследования и опыт промышленного освоения различных технологий и покрытий для упрочнения режущих инструментов позволили в дальнейшем разработать технологию безвакуумного плазменного нанесения упрочняющего алмазоподобного нанопокрытия на основе карбида, нитрида и оксида кремния (система Si-O-C-B-N), обеспечивающего значительное повышение стойкости инструмента [1]. Покрытие является продуктом плазмохимических реакций паров реагентов, прошедших через дуговой плазматрон. Условия плазмохимического осаждения покрытий предполагают наличие в плазменной струе реагентов в ионизированном или атомарном состоянии. Можно получать требуемые реагенты непосредственно в плазменной струе путем разложения химических соединений, содержащих необходимые элементы, в реакционной камере плазматрона с инертной атмосферой и при высокой температуре, поддерживаемой дуговым разрядом.

Опыт применения данной технологии показал её значительную эффективность при упрочнении режущего инструмента, штамповой и литейной оснастки [2-5].

Таким образом, создание на машиностроительных предприятиях, в рамках действующих инструментальных или вспомогательных участков, или же в качестве обособленных подразделений, участков по безвакуумному плазменному нанесению упрочняющего алмазоподобного нанопокрытия на основе карбида, нитрида и оксида кремния (система Si-O-C-B-N) является актуальной задачей.

Процесс создания или модернизации производства является достаточно сложной и многоступенчатой задачей, требующей для решения анализа и расчета большого количества показателей, учета большого многообразия факторов и безусловного выполнения действующих норм законодательства РФ.

В рамках данной работы будут только приведены основные требования по составу оборудования и материалов для функционирования участка. А также приведены основные требования по организации самого участка в рамках действующих машиностроительных производств.

Для соблюдения технологического процесса нанесения и получения гарантированно

устойчиво повторяющегося результата для организации участка необходимо приобретение следующего оборудования, приспособлений и материалов:

1. Установка для плазмохимического осаждения нанопокрытий. Мировым лидером производства оборудования для реализации данной технологии является компания ООО «Плазмацентр» г. Санкт-Петербург. Одим из самых удачных экземпляров оборудования в их линейке является установка ТЕСИС-116.
2. Модуль автономного охлаждения плазмотрона, плазмохимического реактора и других элементов оборудования (система водяного охлаждения).
3. Модуль высоковакуумной очистки воздуха (фильтровентиляционная установка, стационарная или передвижная вентиляционная система).
4. Манипулятор вращения изделий, перемещения и позиционирования плазмотрона и плазмохимического реактора (универсальный манипулятор с числовым программным управлением, роботизированный комплекс, вращатель, позиционер, поворотный стол и др.).
5. Сушильный шкаф для подогрева изделий до 80-100°С.
6. Прибор контроля температуры (бесконтактный инфракрасный термометр).
7. Двухкомпонентный технологический препарат Сетол (Сетол 1 и Сетол 2), производства ООО «Плазмацентр».
8. Материалы для очистки и обезжиривания инструмента (Бензин марки Б-70 ТУ 38. 101913-82, Ацетон технический ГОСТ 2768-84, Спирт этиловый ректификованный технический ГОСТ 18300-87).
9. Аргон газообразный высшего сорта, ГОСТ 10157-79.
10. Воздух сжатый (очищенный от масла и влаги).
11. Бязь отбеленная, ГОСТ 11680-76.
12. Перчатки вязаные хлопчатобумажные, ГОСТ 5007-87.
13. Очки защитные типа ОД-2-72 со светофильтром В-2, ГОСТ 12.4.013-85.

В связи с тем, что наличие влаги на поверхности упрочняемой детали негативно сказывается на процессе нанесения покрытия, рекомендуется предварительный подогрев деталей до 80-100 °С. Для того, чтобы в дальнейшем не происходило осаждение паров на поверхности, температура в помещении в зоне нанесения покрытия не должна быть ниже 18°С.

Таким образом, для организации участка в рамках машиностроительного предприятия необходимо выдержать основные требования к помещению и функциональной организации в целом:

1. Необходимая производственная площадь - не менее 14 м^2.
2. Помещение должно относиться к категории «Г», допускающее проведение электросварочных работ (или родственных сварочных процессов, использующих электрические дуги или газовые струи), должно быть закрытым, отапливаемым, иметь общеобменную вентиляцию, оборудованным средствами пожаротушения. Рекомендуется в данном помещении не выполнять других технологических операций, не связанных с процессом осаждения покрытий.
3. В помещении устанавливается основное оборудование, состоящее из:

- трехъярусной тележки с поворотным механизмом;
- источника тока;
- системного блока мониторинга с жидкостным дозатором;
- плазмотрона и плазмохимического реактора (присоединяется к системному блоку);

В качестве дополнительного оборудования могут использоваться:

- универсальный манипулятор с числовым программным управлением;
- модуль автономного охлаждения плазмотрона, плазмохимического реактора и других элементов оборудования;
- модуль высоковакуумной очистки (фильтровентиляционный агрегат);
- модуль предварительного подогрева (сушильный шкаф);

- роботизированный модуль (скоростной промышленный робот, позиционер, система управления).

Кроме этого на участке должно быть установлено вспомогательное оборудование:

- стол для очистки (промывки и обезжиривания) деталей перед осаждением нанопокрытия;

- тиски слесарные типа ТСС-100 для замены элементов плазмохимического реактора;

- шкаф для хранения двухкомпонентного технологического препарата Сетол (Сетол-1 и Сетол-2), материалов для обезжиривания, запасных частей, приспособлений и оснастки, пластмассовых или металлических ванночек для промывки деталей, комплекта ключей 10х11, 17х19, 22х24 и отверток, индивидуальных средств защиты оператора;

- стойка для баллонов (на 2-3 баллона).

4. В помещении обеспечивается:

- наличие силовой электросети: 380 В, 3 фазы (для подключения источника тока), а также 3-4-х розеток на 220 В с заземляющим проводом (для подключения системного блока мониторинга, универсального манипулятора, модулей автономного охлаждения, предварительного подогрева и др.). Установочная мощность - не более 25 кВА. Ток предохранителей силовой электросети - 30 А. Сечение проводов силовой электросети - 10 мм2.
- наличие отдельного контура заземления.

- наличие водопровода, обеспечивающего расход воды не менее 350 л/час (при давлении воды не менее 0,25 МПа (2,5 кгс/см2) с фильтром тонкой очистки воды и вентилем. Соединение с системным блоком мониторинга производится гибким шлангом с внутренним диаметром 8-10 мм (имеется в комплекте оборудования). Температура воды на охлаждение установки должна контролироваться и не превышать 25°С.

- наличие воронки канализации, обеспечивающей слив воды с расчётным расходом не менее 500 л/час. Соединение с системным блоком мониторинга производится гибким шлангом с внутренним диаметром 8 мм (имеется в комплекте оборудования).

- наличие баллона с аргоном, газового кислородного редуктора (в комплекте оборудования поставляется газовый редуктор). Соединение с блоком аппаратуры установки производится кислородным рукавом с внутренним диаметром 9 мм (имеется в комплекте оборудования). Баллон должен быть закреплен в специальной стойке (рампе) на 2-3 баллона (для непрерывности процесса упрочнения рекомендуется иметь запасные баллоны с аргоном).

- местная вытяжная вентиляция с производительностью отсоса воздуха 200-300 м3/час, расположенная рядом с манипулятором (при необходимости постоянной работы).

- освещённость рабочего места - не менее 300 лк.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соснин Н.А., Ермаков С.А., Тополянский П.А. Плазменные технологии. СПб: Изд-во Политехнического Университета, 2008. 406с.: ил.;

2. Тополянский П.А. Финишное плазменное упрочнение сверел/ Журнал РИТМ 2014, №1, с. 28-33;

3. Тополянский П.А., Ермаков С.А., Тополянский А.П. Выбор покрытия при финишном плазменном упрочнении на основе механизмов изнашивания деталей и инструмента/ Сборник трудов 18-й Международной научно-практической конференции «Технологии упрочнения, нанесения покрытий и ремонта: теория и практика», 2016, с. 115-126;

4. Тополянский П.А., Ермаков С.А., Тополянский А.П. Упрочнение разделительных штампов тонкопленочными покрытиями/ Кузнечно-штамповочное производство, 2015, №7, с. 27-39;

5. Шаповалов А.И., Труфанов И.А. Повышение стойкости режущего инструмента при обработке труднообрабатываемых материалов за счет нанесения при атмосферном давлении тонкопленочных покрытий/ Сборник трудов XVII Всеросийской научно-практической

конференции с международным участием «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство» с. 192-199.

ДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АБРАЗИВНО-ЖИДКОСТНОЙ ПУЛЬПЫ НА ЭЛЕМЕНТЫ ГИДРОЗАКЛАДОЧНОГО КОМПЛЕКСА

Жулдыбин А.А., аспирант 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Макаров А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Защита деталей от гидроабразивного износа и повышения сроков их эксплуатации, является актуальной задачей на тех переделах горно-обогатительных комбинатов, где осуществляются такие технологические процессы как смешивание, перекачка пульпы и др.

При подборе материала и разработке технологического процесса формирования износостойких покрытий на деталях, взаимодействующих в процессе эксплуатации с абразивно-жидкостной средой необходимо знать величину динамического воздействия уплотненного потока рабочей среды на контактную поверхность детали. В связи с этим представляется важным раскрытие характера динамического взаимодействия уплотненного слоя рабочей среды и обрабатываемой детали. Износ деталей, контактирующих в процессе эксплуатации с абразивно-жидкостной средой осуществляется в результате непрерывного контакта поверхностей детали с уплотненным потоком.

В ходе теоретического исследования процесса динамического воздействия уплотненного гидроабразивного потока на обрабатываемую поверхность детали была получена формула для определения средней силы нормального давления единичного абразивного зерна на поверхность детали:

$$P_{\text{нч}} = \rho d^2 \left(\begin{array}{c} \frac{\omega^2}{2}\left(1 - \sin^2\alpha\left(\left(ctg\alpha - \mu_э(1-k^2)\right) - k^2\right)\right)(2r_H h + h^2) + \\ + \left(\frac{\omega^2 r_H^2}{2} - \frac{Hgr_H^2}{r_H^2 - (r_H - \Delta r)^2}\right) \end{array} \right), \quad (1)$$

где H – высота камеры экспериментальной установки;

ρ – эффективная плотность потока рабочей среды;

α – угол атаки;

h – глубина погружения исследуемого образца в уплотненный поток рабочей среды;

rH – радиус уплотненного потока рабочей среды в верхней точке рабочей камеры;

Δr – разность значений радиуса уплотненного потока рабочей среды в верхней и нижней точках камеры;

k – коэффициент восстановления при ударе;

ω – угловая скорость вращения рабочей камеры;

μэ – эффективный коэффициент трения;

g – ускорение свободного падения.

Чтобы проанализировать полученную зависимость для определения величины нормальной силы воздействия единичного абразивного зерна на обрабатываемую поверхность детали рассмотрим входящие в нее отдельные величины. Физико-механические свойства обрабатываемого материала определяются значениями величин эффективного коэффициента трения μэ и коэффициента восстановления при ударе k. Они характеризуют условия, возникающие в зоне взаимодействия уплотненного потока рабочей среды и обрабатываемой детали, причем с ростом значений μэ и k уменьшается нормальная сила воздействия единичного абразивного зерна на обрабатываемую поверхность детали. Определение эффективного коэффициента трения представляет большие трудности.

УВЕЛИЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И РЕСУРСА ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ

Гноевой А.В., студент 3 курса
Научный руководитель – старший преподаватель **Титова А.П.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В процессе эксплуатации литейной оснастки на формообразующих элементах образуются дефекты в виде сколов, раковин, трещин, которые приводят к появлению дефектов на формируемых заготовках. Часто причиной проблем может быть усталость используемого металлического сплава литейных форм, вызванная термическими или механическими перегрузками. Затраты на изготовление, эксплуатацию и ремонт многоразовых литейных форм составляют значительную часть себестоимости производства отливок. Разработка технологического процесса упрочнения формообразующих элементов литейных форм, применение которого должно обеспечивать повышение периода стойкости, является актуальной задачей.

Рабочие поверхности литейной оснастки в процессе эксплуатации подвергаются длительному воздействию очень высоких температур расплавленных металлов. В этих условиях происходит обеднение легирующими элементами поверхностного слоя или литейной формы, утрата вследствие этого рабочей поверхностью защитных свойств, повышенное химическое взаимодействие материалов литейной оснастки и расплава и разрушение отдельных участков ее рабочей поверхности при отделении отливки.

Увеличение ресурса литейной оснастки достигается за счет создания на рабочей поверхности жаростойкого слоя из химических элементов и соединений с минимальной склонностью к схватыванию и свариванию с расплавом на поверхности катода.

Для создания на формообразующих поверхностях литейной оснастки поверхностного слоя, обеспечивающего за счет своих свойств повышение стойкости, в данной работе предлагается использовать технологию электроискрового легирования (ЭИЛ) с применением электродов из синтетических твердых инструментальных материалов (СТИМ) СТИМ-11 и СТИМ-40НА (таблица 1). Эти материалы были разработаны в НИТУ МИСИС и изготовлены методом СВС-компактирования (СВС – самораспространяющийся высокотемпературный синтез).

Таблица 1 – Состав электродных материалов

Электродный материал	Расчетный состав	Состав шихты, % (масс.)				
		Ti	B	C	Ni	Al
СТИМ-11	TiB_2–NiAl	41,4	18,6	–	27,4	12,6
СТИМ-40НА	TiC–NiAl	48,0	–	12,0	27,4	12,6

1.

Метод ЭИЛ основан на явлении электрической эрозии и полярного переноса материала анода (электрода) на катод – деталь при протекании импульсных разрядов в газовой среде. В процессе электроискрового легирования происходит сближение электродов: анода и катода. При сближении между электродами увеличивается напряженность электрического тока и возникает импульсный искровой разряд. Через возникший канал сквозной проводимости пучок электронов фокусировано ударяется о твердую металлическую поверхность анода. Энергия движения остановленных электронов выделяется в поверхностных слоях анода. В связи с тем, что в данный момент система броском освобождает накопленную энергию, плотность тока значительно превосходит критические значения. В результате этого

воздействия от анода отделяется капля расплавленного металла, которая движется к катоду, опережая движущийся вслед анод. Расплавленные частицы, достигнув катода, свариваются с ним и частично внедряются в его поверхность. Далее, при механическом контакте электродов частицы свариваются между собой, одновременно прогревая тонкий слой поверхности катода, на котором они расположены. Механический удар анода «проковывает» полученное покрытие, чем значительно увеличивает его однородность и плотность. После механического контакта анод под действием вибрации «отрывается» от катода, при этом на поверхности катода остается сформированное покрытие [3].

К достоинствам технологии ЭИЛ относятся высокая адгезия сформированных покрытий, относительная простота метода и оборудования, высокая экологичность и низкая энергоемкость процесса. К недостаткам метода, сдерживающим его широкое применение, относятся низкая производительность обработки, высокая шероховатость сформированных покрытий, ограниченность толщины сформированных покрытий.

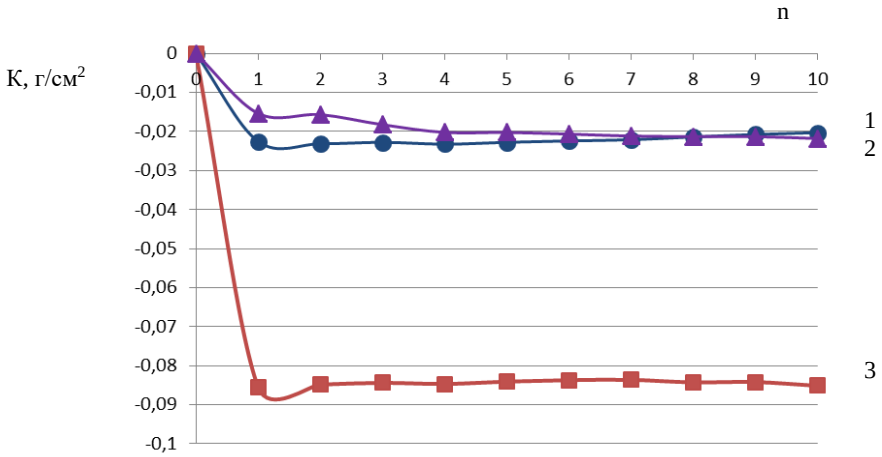
Шероховатость покрытий зависит от состава применяемых электродных материалов, частотно-энергетических режимов и времени обработки, от типа рабочего инструмента, а также исходного рельефа обрабатываемой поверхности. Для снижения шероховатости электроискровые покрытия подвергают финишным операциям – шлифованию (полированию), поверхностному пластическому деформированию (ППД) (выглаживание, безабразивная ультразвуковая финишная обработка (БУФО)), притирке, лазерной обработке и т.д.

Для решения поставленной задачи необходимо осуществить подбор жаростойкого материала электрода и энергетического режима электроискрового легирования для формирования покрытия, обладающего высокой микротвердостью и имеющего низкую шероховатость для минимизации дальнейшей чистовой механической обработки рабочих поверхностей.

При изучении термостойкости ЭИЛ-покрытий материалами СТИМ выявлено, что после первого цикла нагрева при 900 °С в течение 30 минут на необработанных поверхностях образовалась окалина, которая характеризовалась низкой адгезией и легко удалялась с поверхности. В течение всего эксперимента (10 циклов «нагрев»-«охлаждение») наблюдалось интенсивное окисление необработанных поверхностей и удаление с них окалины [2, 3].

Максимальная убыль массы наблюдается на образце без покрытия (рис. 1), следовательно ЭИЛ-покрытия способствуют снижению окисления стальных образцов.

Испытания на термоцикличность показали высокую жаростойкость электроискровых покрытий из материалов СТИМ-40НА и СТИМ-11, это объясняется наличием в электродах достаточного количества элементов Ni, Al и Ti.



1 – СТИМ-40НА; 2 – СТИМ-11; 3 – образец без покрытия

Рис. 1 – Изменение массы образцов с ЭИЛ-покрытиями и без покрытия от количества термосмен (испытания на термоцикличность)

В качестве материала катода в данной работе применялись образцы из стали 60ХН. Покрытия наносились с помощью установки для электроискрового легирования (Alier-Metal G53) на энергетическом режиме с энергией единичных разрядов 0,175 Дж. Скорость нанесения покрытия – 2 мин/см2. Эта скорость обеспечивает 100%-ную сплошность покрытия и толщину ~30 мкм.

Металлографический анализ шлифов с ЭИЛ-покрытиями выполнялся на металлографическом микроскопе 4ХС. Определение толщины и сплошности покрытий проводили при увеличении 400х.

Шероховатость покрытий измеряли профилометром TR200 на базовой длине 2,5 мм (длина оценки 5lб = 12,5 мм). Шероховатость оценивали по параметру Ra (среднеарифметическое отклонение профиля).

Исследования микротвердости образцов с электроискровыми покрытиями до и после выглаживания проводились на микротвердомере МЕТОЛАБ 502 при нагрузке 100 г.

Результаты измерений шероховатости и микротвердости поверхности ЭИЛ-покрытий представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Результаты измерений шероховатости

Электродный материал	Шероховатость Ra, мкм						Среднее значение Ra, мкм
	Номер измерения						
СТИМ							
СТИМ-40							

НА							

Таблица 3 – Результаты измерений микротвердости

Электродный материал	Микротвердость* HV 0,1, кгс/мм^2						Среднее значение HV 0,1, кгс/мм^2
	Номер измерения						
СТИМ							
СТИМ-40НА							
* – микротвердость образца из стали 60ХН – 270 кгс/мм^2							

Выявлено, что:

1) шероховатость поверхности сформированных на стали 60ХН покрытий не превышает Ra = 9,61 мкм. Покрытия на основе карбида титана (СТИМ-40НА) характеризуются меньшей шероховатостью по сравнению с покрытием на основе диборида титана (СТИМ-11).

2) сформированные в результате ЭИЛ-обработки покрытия характеризуются микротвердостью до 900 кгс/мм2, что в 3 раза превышает микротвердость образца из стали 60ХН.

Следовательно, материалы СТИМ-11 и СТИМ-40НА могут быть использованы для получения жаростойких твердосплавных покрытий с целью увеличения износостойкости и ресурса литейной оснастки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин / Под общ. ред А.Г. Суслова. – М.: Машиностроение, 2000. – 320 с.

2. Кудряшов А.Е., Левашов Е.А., Репников Н.И., Макаров А.В. Перспективы применения технологии электроискрового легирования и СВС-электродных материалов для повышения стойкости прокатных валков // Нанотехнологии: наука и производство. – 2018. – № 2. – С. 63-66.

3. Владимиров А.А., Макаров А.В., Шаповалов А.И., Жулдыбин А.А. Исследование жаростойкости электроискровых покрытий, сформированных в защитных средах // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: Материалы девятнадцатой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Старый Оскол, 07 декабря 2022 года. – Старый Оскол: Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 2023. – С. 227-235.

4. Гитлевич А.Е., Михайлов В.В., Парканский Н.Я., Ревуцкий В.М. Электроискровое легирование металлических поверхностей. – Кишинев: Штиинца, 1985. – 196 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПРОВОЛОК ПРИ АБРАЗИВНОМ ИЗНАШИВАНИИ

Десятниченко С.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Макаров А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Для сталеплавильных производств значимое место занимают изучение и разработки, на повышение производительности и стабильности процесса разливки стали на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), одним из наиболее уязвимых мест которых являются ролики. В условиях роста доли разливки стали на МНЛЗ проблема повышения стойкости роликов является актуальной.

В настоящее время на металлургических предприятиях восстановление изношенных поверхностей роликов МНЛЗ производится преимущественно с использованием технологии электродуговой наплавки материалами Св-20Х13, ПП-Нп-25Х5ФМС и др. Увеличение стойкости восстановленных роликов МНЛЗ позволит сократить простои оборудования, прямые и косвенные затраты на ремонт.

Рабочая поверхность роликов МНЛЗ является объектом интенсивного механического и цикличного теплового воздействия в результате движения по ним литой заготовки. Абразивный и адгезионный износ в сочетании с высокотемпературным окислением, а также усталостный износ являются причиной разрушения рабочей поверхности роликов, что требует проведения работ по их восстановлению.

На металлургических предприятиях изношенные ролики МНЛЗ восстанавливаются путем применения технологии наплавки. В большинстве случаев ролики МНЛЗ изготовлены из жаропрочных марок стали 20Х13, 25Х1М1Ф и др., а их восстановление осуществляется электродуговой наплавкой с применением проволок различных составов. Для восстановления роликов МНЛЗ, работающих при трении металла по металлу, используют низкоуглеродистые хромистые нержавеющие стали.

Группой исследователей НИТУ МИСИС и СТИ НИТУ МИСИС проводились исследования по подбору оптимальных наплавочных материалов для восстановления роликов МНЛЗ с целью снижения износа функциональных поверхностей при эксплуатации и повышения их ресурса работы. В ходе лабораторных и промышленных испытаний было исследовано более 30 наплавочных материалов отечественного и импортного производства. По износостойкости, теплостойкости и экономической эффективности высокие результаты показал наплавочный материал ASM 4430-SA производства ООО «АСМ – Специальные наплавочные материалы», г. Череповец. Наплавка материала производилась под слоем флюса ASM BM-21. Износостойкость роликов, восстановленных материалом ASM 4430-SA, оказалась в 1,48 раза выше износостойкости слоя, наплавленного проволокой ПП-Нп-25Х5ФМС, часто применяемой в ремонтных цехах металлургических предприятий.

Увеличение срока службы восстановленных роликов МНЛЗ в два и более раз является актуальной задачей, требующей использования более износостойких материалов, способных сопротивляться вышеуказанным видам воздействия в течение длительного времени при условии сохранения экономической целесообразности применения таких материалов. Для решения этой задачи совместно с производителем был модифицирован состав порошковой проволоки ASM 4430-SA за счет введения в ее шихту тугоплавких компонентов – порошка карбида вольфрама WC в количестве 2,5-6,0% (масс.) порошка вольфрама W для увеличения износостойкости, а также нитрида бора BN гексагонального в количестве 0,3% (масс.) в качестве твердой высокотемпературной смазки. Для исследования были отобраны 3 вида проволок серии ASM 4430-SA АСМ 14, АСМ 15 и АСМ 16.

В качестве дополнительного эталонного образца для восстановления поверхностей был взят образец Сабарос Ф 116, компании ООО «САБАРОС» (Швейцария), ранее показывающий в исследованиях высокие показатели при работе в условиях повышенного абразивного и адгезионного износа. В отличие от порошковой проволоки ASM 4430-SA в составе Сабарос Ф 116 преобладает наличие кобальта Co в количестве 12,5%.

В результате исследований был проведен комплекс трибологических, механических и термоциклических испытаний модифицированных наплавочных материалов, однако остался неизученным вопрос абразивной износостойкости материалов. В ходе исследовательской работы была поставлена цель выявить наиболее устойчивые к абразивному износу образцы.

В качестве материала подложек для наплавки применяли образцы из стали 20Х13, используемой для изготовления роликов МНЛЗ. На образцы размером 60×60 мм в 2-3 слоя наплавлялись исследуемые материалы. Электродуговая наплавка экспериментальных материалов производилась на наплавочной установке УСН60-500/1400 SAW под слоем флюса ASM ВМ-21. Режимы наплавки: сила тока I = 300-350 А, напряжение U = 27-28 В, скорость подачи электродной проволоки V = 2,8-3,2 м/мин. Перед наплавкой образцы нагревались до температуры 250 ℃ в печи ЭКПС-10. После наплавки термическая обработка полученных образцов производилась по следующей схеме: нагрев со скоростью <80°С/час до температуры 200°С, нагрев со скоростью <50°С/час до температуры 450°С, выдержка из расчета 1 час на 25 мм толщины детали, охлаждение в печи со скоростью <50°С/час до температуры 150°С, далее на спокойном воздухе.

Исследование стойкости к абразивному износу электроискровых покрытий образцов производилось на установке для абразивных испытаний, работающей по схеме Бринелля-Ховарта (рисунок 1).

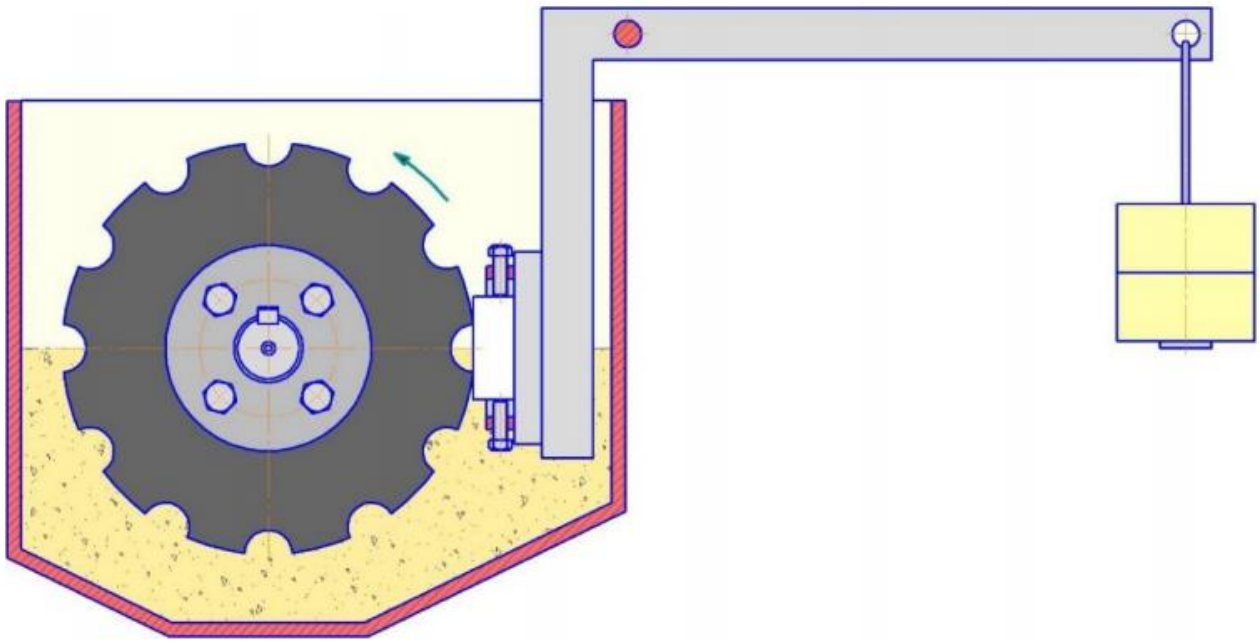


Рис. 1 – Установка для испытаний на абразивный износ по схеме Бринелля-Ховарта

В качестве абразивного материала применялся карьерный сеяный песок с зернистостью 0,2…0,5 мм. Перед загрузкой в бункер песок был предварительно просушен в электропечи при температуре 300 ℃ в течении 10-ти минут. Истирание образца осуществлялось резиновым колесом, имеющем радиусные пазы, которые равномерно расположены по периферии колеса. Колесо установлено на выходном валу червячного редуктора, на который передается вращение с электродвигателя переменного тока посредством ременной передачи. Окружная скорость колеса составляла 28 м/мин. Время одного цикла испытания на истирание составляло

5 мин. Сила, прикладываемая на испытываемый образец через нагрузочный рычаг, составляла 5 Н. Смазочная среда отсутствовала.

Показателем оценки износостойкости покрытия была принята потеря массы образца после цикла испытаний. После каждого испытания проводилась серия измерений массы образца и фиксировалось среднее значение. Динамика интенсивности потери массы представлена в виде графика относительной потери массы для каждого исследуемого покрытия образца (рисунок 2). Подробная информация о результатах представлена в приложении А.

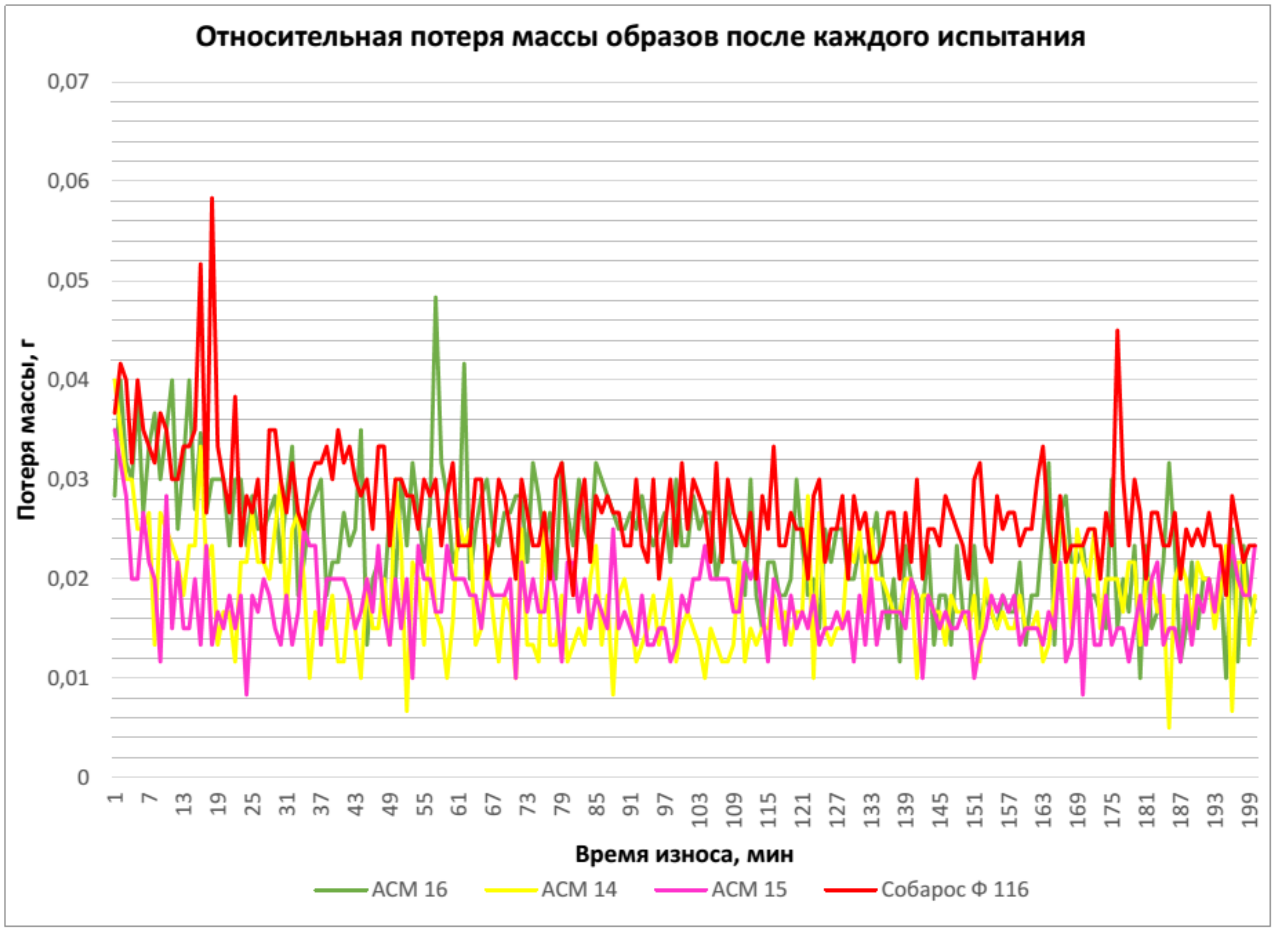


Рис. 2 – Относительная потеря массы образов после каждого испытания

На графике можно увидеть, что из-за различий в химическом составе, относительная потеря массы имеет разницу между собой. В начале графика есть большие потери массы среды всех испытуемых образцов. Это связано с тем, что в начале эксперимента образцы имеют меньшую площадь соприкосновения между образцом и колесом установки.

Для оценки эффективности применения экспериментальных образцов к абразивному износу была построена зависимость износа образцов от времени их истирания на установке, представленная в виде графика на рисунке 3.

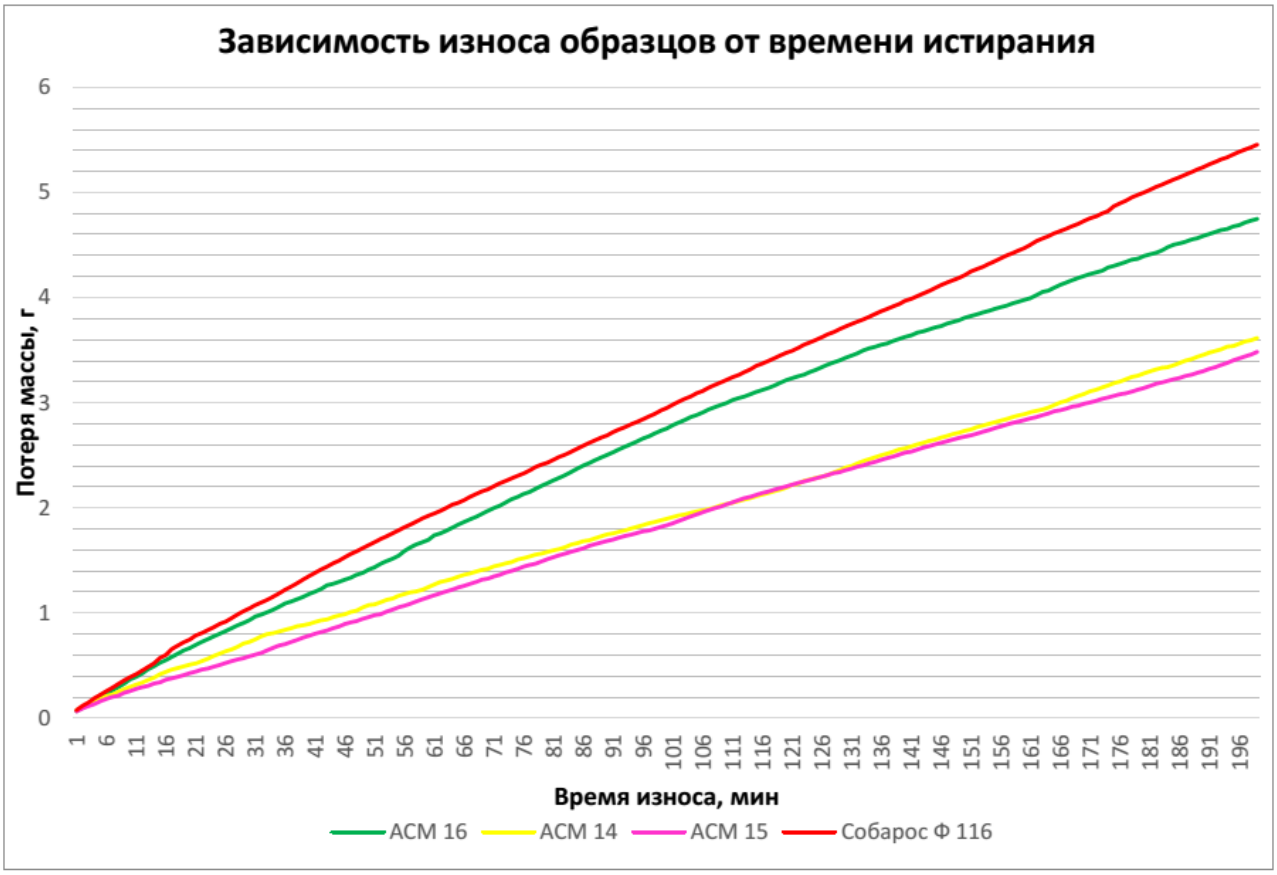


Рис. 3 – Зависимость износа образцов от времени истирания

На основании результатов исследований абразивной износостойкости сформированы следующие выводы:

• Образец АСМ 15 показал лучший результат среди всех образцов к устойчивости абразивного износа;

• Относительно АСМ 15, АСМ 14 потерял массу на 3,87% больше, АСМ 16 на 36,1% больше, а Сабарос Ф 116 на 56,45% больше;

• Из-за различия химических составов образцов, а также отсутствия некоторых легированных элементов в составах сплавов, можно увидеть превосходство АСМ 15 над другими образцами, задействованными в исследовании.

• Наличие в химическом составе проволоки порошка карбида вольфрама WC в количестве 2,5-6,0% (масс.) для увеличения износостойкости и нитрида бора BN гексагонального в количестве 0,3% (масс.) в качестве твердой высокотемпературной смазки.

В результате проведенных исследований износостойкости экспериментальных покрытий были сформулированы направления дальнейших исследований:

• Изучение влияния различных легирующих элементов на износостойкость сплавов и покрытий;

• Исследование влияния технологических параметров (температура, время выдержки и т.д.) на износостойкость покрытий;

• Сравнение износостойкости экспериментальных покрытий с коммерческими аналогами;

• Исследование влияния условий эксплуатации на износостойкость покрытий (например, вибрации, высокая температура, загрязнения);

• Определение оптимального состава покрытия для различных условий эксплуатации.

Результаты исследования подтверждают эффективность применения образца АСМ 15 в абразивной среде. Использование экспериментальных твердых сплавов повышает эксплуатационные характеристики металлической поверхности.

Установлено, что применение порошковой проволоки ASM 4430-SA с добавками тугоплавких компонентов перспективно для восстановления наплавкой роликов МНЛЗ. В результате электродуговой наплавки этого материала на поверхности роликов МНЛЗ формируется износостойкий слой с твердостью до 56 HRC, стойкий к образованию трещин и сетки разгара в результате циклических высокотемпературных воздействий, характеризующийся пониженным коэффициентом трения по сравнению со слоем, наплавленным базовым материалом и материалом зарубежного производителя. Целесообразно проводить дополнительные более глубокие исследования с использованием точных приборов и оборудования для изучения оптимального химического состава для поиска путей увеличения стойкости покрытий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ельцов В.В. Восстановление и упрочнение деталей машин: электронное учеб. пособие. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2015, – 1 оптический диск.

2. ГОСТ 23.208-79 Обеспечение износостойкости изделий. Метод испытания материалов на износостойкость при трении о нежесткозакрепленные абразивные частицы – М.: Стандартинформ, 1979. – 4 с.

3. Шаповалов А.И., Макаров А.В., Владимиров А.А. Формирование методом электродуговой наплавки слоя, стойкого к абразивному изнашиванию // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: материалы восемнадцатой Всероссийской научно практической конференции с международным участием, Старый Оскол, 17 декабря 2021 года. Том 1. – Старый Оскол: Старооскольский технологический институт (филиал) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСИС", 2021. – С. 340-348.

4. Макаров А.В., Кудряшов А.Е., Владимиров А.А., Титова А.П. Применение наплавочных материалов, модифицированных тугоплавкими компонентами, для восстановления роликов машин непрерывного литья заготовок // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2019. – № 8(81). – С. 41-48.

5. Репников Н.И., Макаров А.В., Кудряшов А.Е., Бойко П.Ф., Мамкин В.А. Определение перспективных наплавочных материалов для восстановления роликов вторичного охлаждения МНЛЗ с использованием структурных и трибологических исследований // Материалы Тринадцатой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство». 2016. Т. 1. С. 280–284.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ, СФОРМИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКИ

Смирнов Д.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Макаров А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

При эксплуатации пульпопроводов на внутреннюю поверхность трубопровода, находящуюся в непосредственном контакте с транспортируемым материалом, воздействуют различные факторы и их комбинации. В частности, к основным факторам относятся

- абразивный износ под воздействием воды
- коррозия,
- кавитация.

Грязевые трубопроводы часто представляют собой довольно сложные гидротехнические сооружения, с перепадами высот, давления и продольного диаметра, наличием ответвлений и местных препятствий. Поэтому можно с уверенностью предположить, что вышеперечисленные факторы действуют по всей длине трубопровода для шлама.

В качестве основных мер против износа труб в гидравлических транспортных системах рекомендуются следующие мероприятия: (а) выбор наиболее подходящего режима транспортировки пульпы для достижения максимального срока службы оборудования; (б) выбор износостойких материалов; (в) улучшение конструкции трубопроводной арматуры и запорно-регулирующей арматуры для устранения зон повышенного износа конструктивных усовершенствований; (г) управление состоянием трубопровода, своевременное проведение ремонтных и профилактических работ.

Устранение негативного воздействия факторов, присутствующих в каждом разделе по отдельности, потребует широкого спектра инженерных и конструктивных решений, что экономически нецелесообразно.

Методы проектирования для устранения негативных факторов и увеличения срока службы шламопровода могут быть ограничены перепроектированием шламопровода в целом для обеспечения ламинарного потока с минимальными изменениями скорости, давления и направления. Однако выполнить эти требования в реальных условиях проектирования и эксплуатации практически невозможно.

Выбор абразивостойких строительных материалов является одним из наиболее эффективных способов повышения долговечности трубопровода.

Использование горячедеформированных бесшовных стальных труб, изготовленных по ГОСТ 8731-74 из углеродистых и легированных сталей, не продлевает срок службы шламопроводов из-за низкой износостойкости. В то же время они подвержены коррозии.

В настоящее время широко применяются полимерные трубы. Полимерные трубы более устойчивы к истиранию, чем стальные. В полимерных трубах используется гораздо более широкий спектр пластиковых материалов. Их стойкость к истиранию выше, чем у стальных. Кроме того, пластиковые шламовые трубы не подвержены химической коррозии. Следует отметить, что в настоящее время используются различные типы пластиковых шламовых труб: труба из стеклопластика с эпоксидным связующим, труба из стеклопластика с наружным слоем из эпоксидного связующего, промежуточный слой из полиуретана, армированный стеклянной стружкой, труба с внутренним слоем из полиуретана, износостойкость полиуретана трубы с полиуретановым покрытием, армированные стеклосеткой, снятые для исследования Результаты данной работы показывают, что долговечность труб из стеклопластика значительно выше, чем у труб с модифицированным полиуретановым покрытием.

С развитием полимерных материалов популярным стал метод самоклеящейся ленты. Он предполагает создание защитного слоя с помощью пластика или полиуретана. Затем стальная труба выступает в качестве опалубки. Этот метод может продлить срок службы грязевых труб в четыре-шесть раз. Однако стоимость труб этого типа выше, чем обычных пластиковых труб. Для предотвращения трения на внутренней стенке используются те же материалы, что и для пластиковых грязевых труб.

Устойчивость стальных труб к истиранию можно повысить путем нанесения покрытия на внутренний слой. В этом случае труба выступает в качестве покрытия, а покрытие защищает от абразивного износа и коррозии жидкостей. В настоящее время в качестве покрытия для защиты стальных труб обычно используются литые каменные (или базальтовые) элементы (плитки, гильзы) (рис. 1). Существуют различные методы установки этих литых элементов. Стыки между элементами и монтажные отверстия (если они есть) заделываются цементным раствором. Опыт эксплуатации труб, облицованных базальтовыми плитками, показал, что, хотя плитки не чувствительны к истиранию водой, они не выдерживают динамической нагрузки, вызванной потоком грязи, и крошатся. Разбитые (треснувшие) плитки затем уносятся потоком грязи, ослабляя участок и вызывая еще большее повреждение трубопровода. Дополнительным недостатком данного типа защитного устройства является уменьшенный внутренний диаметр, что приводит к уменьшению высоты и увеличению гидравлического сопротивления. Уменьшение внутреннего диаметра (сечения перехода) можно компенсировать увеличением размера стальной трубы, но это значительно увеличивает вес шламопровода и нагрузку на элементы защиты.



Рис. 1 – Футеровка пульпопровода каменным (базальтовым) литьем.

Некоторые компании сейчас обращаются к новому типу покрытия труб. Для покрытий используются высокотехнологичные материалы, в том числе цемент с высоким содержанием алюминия. Эти материалы обладают высокой прочностью и низкой стойкостью к истиранию. Эти материалы могут эффективно противостоять абразивному износу, вызываемому водой. Хотя стоимость этих материалов относительно высока, они могут значительно повысить долговечность трубопровода.

Лабораторный аппарат для испытания на гидроабразивный износ основан на принципе шлифования образца свободным абразивным материалом в виде суспензии; в жидкий компонент суспензии добавляется NaCl. Износ определяется по потере веса образца в течение определенного времени испытания. Эталонные материалы также испытываются в тех же условиях. Относительная устойчивость к разрушению определяется как отношение количества разрушения эталонного материала к количеству разрушения испытуемого материала.

Принципиальная схема установки приведена на рис. 4.

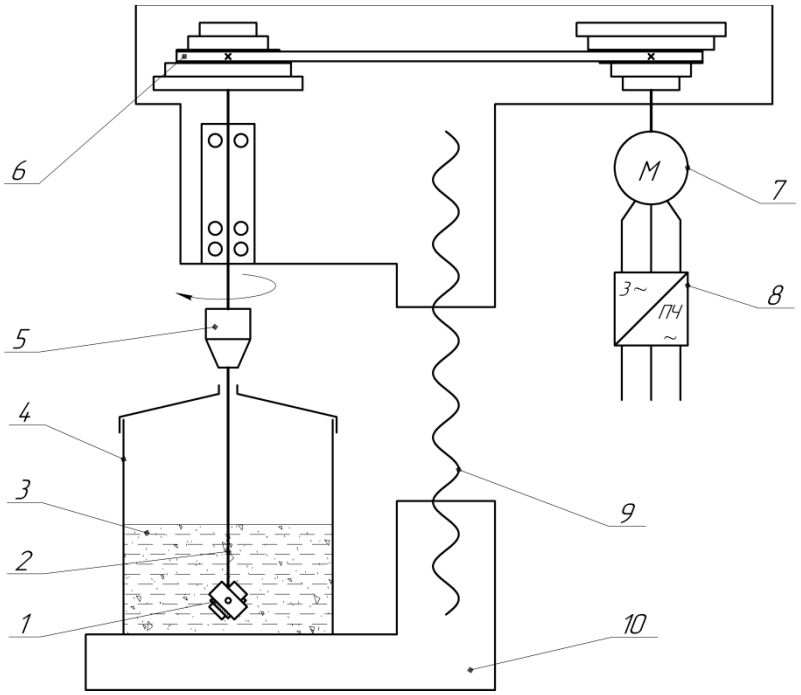


Рис. 4 – Установка для определения стойкости к гидроабразивному изнашиванию

При проведении исследований в состав установки входит: 1 – образцы в количестве 2 шт.; 2 – державка; 3 – абразивная суспензия; 4 – бак; 5 – шпиндель; 6 – клиноременная передача; 7 – электродвигатель; 8 – пульт управления; 9 – винт; 10 – станина.

Скорость вращения можно плавно регулировать. Скорость вращения держателя образца во время испытания составляла 380 об/мин.

Состав абразивной суспензии: белый электрокорунд с размером зерна от 0,2 до 0,63 мм, объем 10 дм3, нормальная соль (NaCl) - 1 кг, вода - 5 дм3.

Установка для определения стойкости к гидроабразивному изнашиванию работает следующим образом. Образцы 1 устанавливаются в державку 2, которая закрепляется в шпинделе 5. Вращение шпинделю 5 с закрепленной державкой 2 передается через клиноременную передачу 6 от электродвигателя 7. Подготовленная абразивная суспензия 3 помещается в баке 4, который установлен на станине 10. За счет перемещения винта 9 державка 2 с закрепленными образцами 1 опускается в суспензию 3.

Гидроабразивное изнашивание 1 происходит, когда поверхность образца контактирует с абразивными частицами и движется (вращается) в абразивной суспензии 3.

Два образца должны быть закреплены на держателе одновременно. Один образец представляет собой порошковую проволоку АСМ – 15 , а второй образец АСМ – 16. Образец для испытания помещается в держатель под углом 30-45° к оси вращения (или 45-60° к вектору линейной скорости образца). Конструкция держателя позволяет расположить испытуемый образец так, чтобы рабочая поверхность (износостойкая) была обращена ко дну резервуара. Это позволяет абразивному материалу двигаться тангенциально вдоль поверхности образца, после чего суспензия выходит из контакта с рабочей поверхностью на дно и стенки резервуара. Это обеспечивает выброс определенного количества суспензии в сторону вращающегося образца.

Мерой долговечности покрытия является показатель потеря массы образца после одного цикла испытаний. Образцы взвешивались 5 раз после каждого испытания и записывалось среднее значение. По результатам измерений был построен график относительной потери массы покрытия на каждом образце (Рисунок 5). Подробные результаты приведены в приложении А.

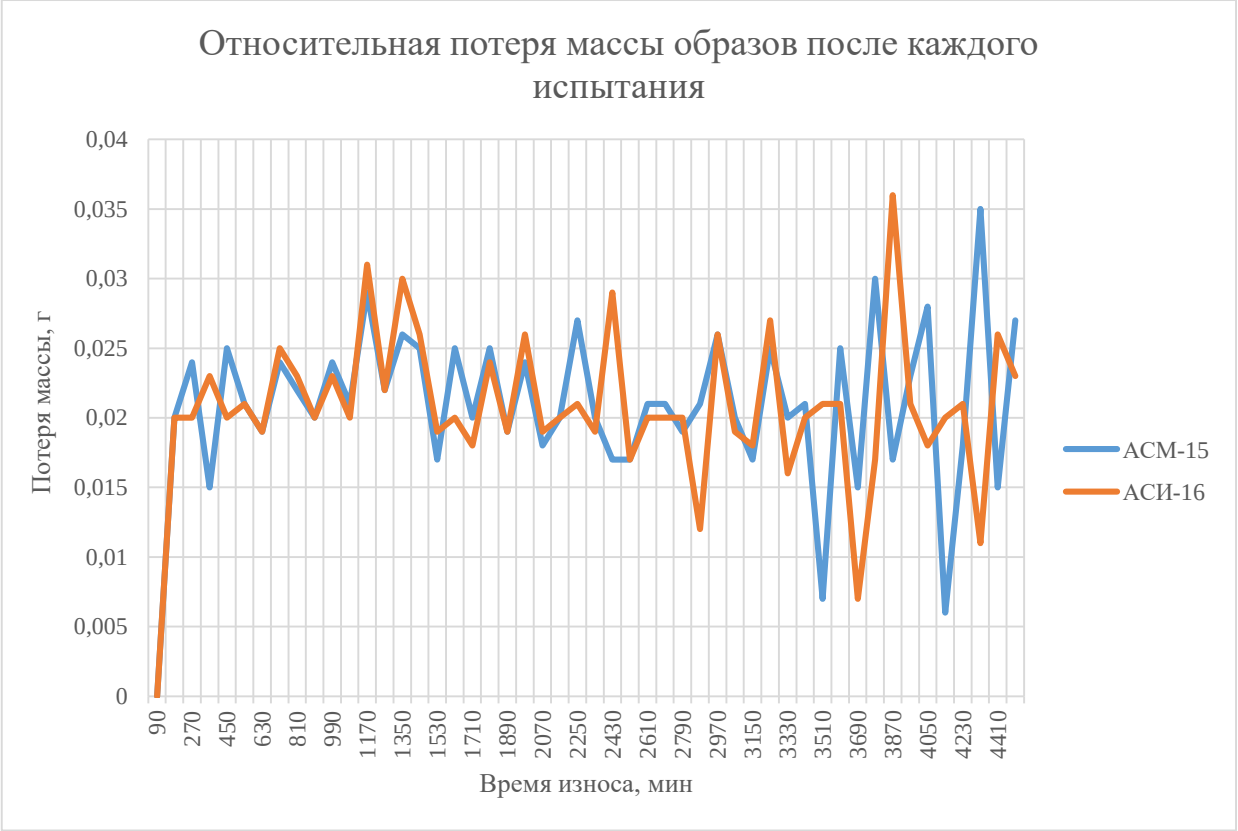


Рис. 5. – Относительная потеря массы образцов после каждого испытания

На графике можно заметить то, что потеря массы происходит неравномерно. Это связано с различной шероховатостью поверхности образцов. Электродуговая наплавка, используемая в эксперименте, увеличивает диапазон шероховатости обрабатываемой поверхности. Из-за того, что на поверхности наплавленного материала имеются микронеровности с большой высотой, гидроабразивные зерна отрывают крупные частицы материала от поверхности испытуемого образца. Поскольку шероховатость уменьшается при испытании, образуется сплошной слой наплавленного материала, тем самым гидроабразивные зерна с меньшей интенсивностью вырывают крупные частицы материала в следствие чего и уменьшается износ. По мере исчезновения непрерывного наплавленного слоя потеря массы снова увеличивается.

Для того чтобы оценить эффективность применения электродуговой наплавки с целью повышения износостойкости поверхности из металла к гидроабразивному снашиванию был построен график износа образцов от времени их испытания на гидроабразивной установке, который представлен на рисунке 6.



Рис. 6. – Зависимость износа образцов от времени испытания

По результатам проведенных экспериментов на гидроабразивный износ электродуговой наплавки были сделаны следующие выводы:

Применение порошковой проволоки АСМ-15 и АСМ-16 в электродуговые наплавки для защиты деталей от гидроабразивного изнашивания, повышает сопротивление износу в сравнении с использование деталей без применения данного способа защиты;

Испытания показали, что проволоки АСМ-15 и АСМ-16 минимально отличаются друг от друга потерями массы при проведении эксперимента, в следствие чего можно сделать вывод, что одна и другая проволока отлично подходят для защиты от гидроабразивного изнашивания и имеют хорошие значения твердости.

В ходе проведения испытаний электродуговой наплавки на гидроабразивный износ были сформулированы дальнейшие направления исследования:

Для того чтобы улучшить эксплуатационные свойства электродуговой наплавки можно попробовать применить финишную обработку поверхность на токарном станке чтобы уменьшить шероховатость поверхности;

Износ также может зависеть от того как будет производится наплавка материала, вдоль направления гидроабразивного изнашивания либо же поперек направления износа, но для этого необходимо будет проводить ряд экспериментов для того чтобы подтвердить либо опровергнуть данную теорию.

РАЗРАБОТКА ПЛАНА-ЭКСПЕРИМЕНТА ИССЛЕДОВАНИЯ АБРАЗИВНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ НАПЛАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ТУГОПЛАВКИМИ КОМПОНЕНТАМИ

Новоточинов А.П., аспирант 2 курса, **Десятниченко С.А.,** студент 4 курса
Научные руководители – к.т.н. **Макаров А.В.,** к.т.н. **Владимиров А.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Повышение конкурентоспособности металлопродукции на рынках сбыта напрямую связано со снижением себестоимости и повышения качества готовой продукции. Для этого необходимо проводить углубленные исследования факторов, которые способствуют достижению поставленной цели. В частности, развитие инновации на этапе планирования, создание новых видов технологии по изготовлению и восстановлению деталей машиностроения, снижение энерго- и ресурсоемкости продукции, а также сведению к минимуму негативного воздействия предприятий отрасли на окружающую среду.

В настоящее время, при дефиците импортных составляющих, возникает повышение спроса на импорта-замещение и восстановление изношенных деталей на отечественных предприятиях. Нередко при осуществлении импорта-замещения возникают сложности такие как отсутствие для некоторых зарубежных составляющих полноценных отечественных аналогов [1]. Для решения подобных проблем необходимы годы исследовательских и инженерных работ. Несмотря на это, новые результаты работ отечественных ученых создадут условия для роста национальной экономики, которая во многом будет способствовать восстановлению конкурентоспособности отечественных производителей на мировых рынках.

Большое внимание уделяется разработки новых, повышенной стойкости материалов, которые можно использовать как при изготовлении новых деталей, так и для восстановления изношенных. Поверхностный слой из тугоплавких материалов позволяет повысить износостойкость в разы от исходной конфигурации, что благоприятно сказывается на увеличении срока службы детали и соответственно снижении стоимости на ремонтно-восстановительные работы агрегата в целом [2].

Стойкость деталей зависит от многих факторов и определяется не только материалом, но и технологией их изготовления или восстановления. Для повышения ресурса деталей металлургического производства проводится оптимизация их конструкции по многим направлениям: повышение жесткости, улучшение условий теплоотвода (в нагревающихся узлах), добавление тугоплавких компонентов и т.д.

Предлагаемые пути повышения стойкости должны быть не только эффективными, но и по возможности не сложным и мало затратными для металлургических предприятий.

Наиболее эффективными методами для повышения стойкости рабочей детали: выбор новых материалов и их обработка технологиями поверхностной инженерии [3].

К основным технологиям поверхностной инженерии относятся химико-термическая обработка, электродуговая наплавка, поверхностно-пластическое деформирование рабочих частей алмазным выглаживанием, электроискровое легирование, лазерная обработка, ионное азотирование и т.д.

Электродуговая наплавка способствует восстановлению изношенных частей деталей, что является одно из самых распространенных методов восстановления машиностроительных и металлургических узлов [4]. Данная технология позволяет внедрить новые высокопрочные материалы на стандартных наплавочных агрегатах. Добавление вольфрама (W) в наплавочный материал позволяет добиться значительных показателей качества готовой продукции.

Для исследования были взяты несколько наплавочных материалов, в хим. составе которых варьируется W в разных долях.

Таблица 1 – Химический состав проволоки наплавляемого состава

№	Проволока	Химический состав наплавляемого металла, %											
		Fe	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	V	Co	W	WC	BNr
1	АСМ 14	Осн.	0.3	1,3	0,6	14,0	0,4	1,2	0,2		5,0	4,3	0,3
2	АСМ 15	Осн.	0.3	1,3	0,6	14,0	0,4	1,2	0,2		4,5	2,5	0,3
3	АСМ 16 (Севастопольская)	Осн.	0.3	1,3	0,6	14,0	0,4	1,2	0,2			6*	0,3
4	Сабарос Ф-116	Осн.	0,15	0,4	0,7	14,5	0,5	2,5		12,5			
5	АСМ 4603-SA (5)	Осн.	0,3	1,8	0,7	5,0	0,1	1,4	0,7		1,1	12*	0,2

2. ***–** Порошок WC нанодисперсный

Описание эксперимента – технология проведения эксперимента по наплавлению проволоки:

Наплавка проводилась на наплавочном оборудовании лаборатории СТИ НИТУ «МИСИС».

Подготовка образцов из круга Ø100 мм, шириной 20-22 мм из стали маркой 20ХГСА проводилось при помощи сетевой угловой шлиф-машиной bosch. Выравнивание концов заготовки производилась при помощи токарного станка.

1. Проволока: АСМ 14; АСМ 15; АСМ 16 (Севастопольская); АСМ 4603-SA (5).
3. Диаметр проволоки Ø2,4 мм.
4. Флюс: керамический флюс UF-02 (для АСМ 16 агломерированный основный флюс Alfa Mag Ф-900).

Предварительный подогрев ролика перед наплавкой:

до Т=250°С;

выдержка более 120 мин.

Режимы наплавки:

Сила тока, А	250
Напряжение, В	27
Вылет электрода, мм	25

Термообработка после наплавки:

Отпуск осуществлялся с нагревом до 450 градусов и выдержкой 3 часа (180 мин).

Vохл<50°С/час до Т=40°С, далее на спокойном воздухе.

2. Проволока**:** Сабарос Ф-116.
5. Диаметр проволоки Ø2,4 мм.
6. Флюс: Сабарос ФН 800.

Предварительный подогрев ролика перед наплавкой:

до Т=200°С;

выдержка более 120 мин.

Режимы наплавки:

Сила тока, А	200
Напряжение, В	27
Вылет электрода, мм	25

Термообработка после наплавки:
Отпуск осуществлялся с нагревом до 450 градусов и выдержкой 3 часа (180 мин).
Vохл<50°С/час до Т=40°С, далее на спокойном воздухе.

Проведение исследований на абразивный износ

Испытание наплавленных образцов на абразивный износ проводилось на установке по схеме Бринелля-Ховарта (рис. 1).

Параметры эксперимента:

Масса груза 500 г. Время одного цикла 5 мин (300 с). Число циклов 200 шт. (1000 мин).



Рис. 1 – Установка для испытаний на
абразивный износ по схеме Бринелля-Ховарта

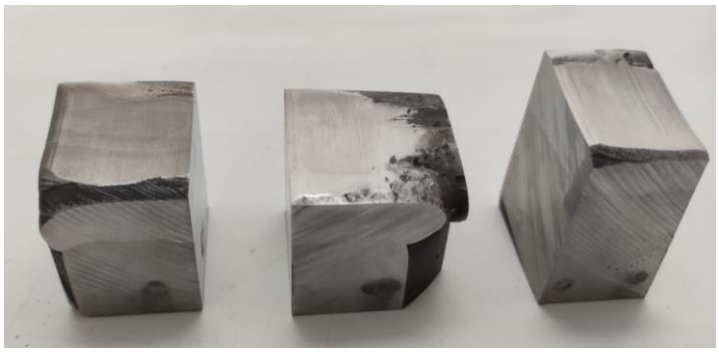


Рис. 2 – Образцы после истирания (1000 мин)

После проведения 200 циклов испытания образцов на абразивный износ, выявлен равномерный износ образца с наплавленным слоем при проведении эксперимента.

Следовательно, введение микро- и нанодисперсных тугоплавких компонентов в состав порошковых проволок для сварки и наплавки способствует, модифицированию структуры наплавленных слоев, что способствует повышению свойств сварных соединений и наплавленных слоев, а также формированию их однородной структуры. Введение тугоплавкого модифицирующего компонента в шихту порошковой проволоки для наплавки является наиболее эффективным путем получения наплавленных слоев с повышенными эксплуатационными свойствами гарантированной модифицированной структурой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Главные_проблемы_и_препятствия_импортозамещения_ИТ_в_России.

2. Рудюк А.С., Бардусов В.Н., Фока Н.М., Пирч А.П., Дука И.А. Увеличение эксплуатационной стойкости прокатных валков стана 650. Сталь, 1990, № 7, с. 71-72.

3. Будагьянц, Н.А. Особенности формирования структуры и свойств рабочего слоя прокатных валков / Н.А. Будагьянц, Н.А. Жижкина // Литейное производство. 2004, №9. - С. 9-10.

4. Кащенко Ф.Д. Восстановление наплавкой роликов МНЛЗ//Металлургические машины и процессы (теория и практика) Сборник научных трудов. — Магнитогорск: МГТУ, 1998. – С. 13-16.

5. Якушин Б.Ф., Цирков П.А. Особенности технологии дуговой наплавки роликов для установок непрерывной разливки сталей // Сварка и диагностика. – 2009. – № 5. – С. 35-40.

6. Березовский А.В. Наплавочные материалы для упрочнения роликов МНЛЗ // Инновации в материаловедении и металлургии: материалы I междунар. интерактив. науч.-практ. конф. [13-19 дек. 2011 г., г. Екатеринбург]. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2012. - Ч. 1.- С. 34-37.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАПРАВЛЯЮЩИХ ЛИНЕЕК ПРАВИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Подкопаев Н.В., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Бородина М.Б.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

На производственные и экономические показатели работы сортопрокатного цеха № 1 в АО «ОЭМК им. А.А. Угарова» оказывает влияние износостойкость направляющих линеек правильной машины [1] и стоимость их покупки. Проблема заключается в том, что рабочие поверхности направляющих линеек контактируют с прокатом и во время работы активно изнашиваются.

Если направляющие линейки изношены, то необходимо произвести корректировку их положения при помощи гидромоторов, при критическом износе (более 60 мм) необходимо произвести замену направляющих линеек.

При критическом износе направляющих линеек возникает лифт линеек в кассетах, работа при этом запрещена.

Направляющие линейки, как и другие быстроизнашиваемые детали, заменяют при текущем ремонте. Длина направляющей линейки – 330 мм, ширина – 55 мм, допустимый износ – 60 мм. Материал направляющих линеек – 9ХСВФ; твердость поверхности – 45 … 48 HRC.

Одним из способов уменьшить расходы является их восстановление. Рассмотрим возможности применения технологии упрочнения направляющих линеек методом автоматической наплавки под слоем флюса. Эта технология наиболее широко используется при ремонте металлургического оборудования.

Суть данного метода заключается в том, что к поверхности направляющих линеек автоматически подается электрод, а в зону горения электрической дуги подается флюс в виде порошка [2]. Под действием высокой температуры флюс расплавляется и создает вокруг дуги эластичную оболочку, которая надежно защищает расплавленный металл от вредного воздействия кислорода и азота из воздуха. Остывший флюс создает на наплавленном металле шлаковую корочку, которая самостоятельно или принудительно убирается с наплавляемой поверхности.

При наплавке применяется постоянный ток обратной полярности. Электрод передвигают с зенита приблизительно на 10 мм, что позволяет не допустить ссыпание флюса, затекание шлака вперед и стекания металла назад.

Направляющие линейки предварительно подготавливают перед наплавкой. Изношенная рабочая поверхность направляющих линеек протачивается на расстояние обнаруженных дефектов. Затем ее очищают растворителями. В серийном производстве очистка поверхности возможна обжигом в печах при до 350 °С с последующей механической очисткой выгоревших остатков при помощи щетки или дробеструйной обработки, после чего опускают в горячий раствор щелочи и далее горячую воду. После подготовки поверхности, направляющие линейки устанавливают в устройство для наплавки. Перед началом наплавки направляющие линейки нагревают до 370 оС при помощи двух газовых горелок. Температуру предварительного нагрева проверяют контактным термометром.

На рисунке 1 представлена схема технологического процесса наплавки направляющей линейки.

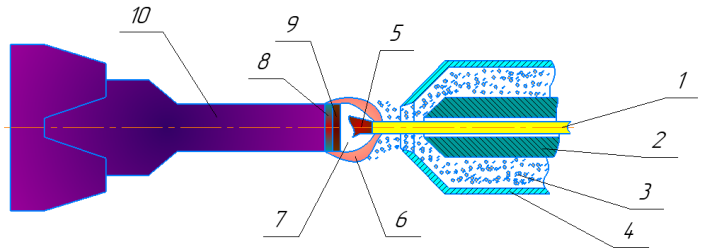


Рис. 1 – Схема технологического процесса наплавки под слоем флюса
1 – электрод, 2 – мундштук, 3 – флюс, 4 – флюсопровод,
5 – электрическая дуга, 6 – расплавленный флюс, 7 – газовая оболочка,
8 – наплавленный металл, 9 – шлаковая корка, 10 – деталь

В качестве материала для наплавки предложено применять материал компании ESAB, данная компания является лидером в области производства компонентов для сварки и наплавки. Для наплавки используем проволоку марки ThermaClad 457, которая имеет лучшую стойкость к износу и обеспечивает отсутствие растрескивания между проходами. Твердость наплавленного металла 59 ... 62 HRC. Диаметр проволоки dпр = 2,5 мм. В таблице 7 представлен химический состав проволоки марки ThermaClad 457.

Таблица 1 – Химический состав проволоки марки ThermaClad 457, %

Железо ,Fe	Углерод, C	Хром,Cr	Кремний Si	Вольфрам W	Ванадий V	Марганец, Mn	Молибден, Mo	Ниобий, Cb	Кобальт, Co
72,2	1,0	8,2	1,4	5	1,2	2,4	3,2	3,5	1,9

Режим автоматической наплавки сильно влияет на производительность и механико-физические свойства наплавленного металла. Требуется, чтобы используемые параметры наплавки обеспечивали хорошее образование наплавленного слоя металла, минимальную глубину проплавления основного металла и его прочное соединение с наплавленным металлом, и наименьший припуск на последующую механическую обработку. Напряжение, ток и скорость наплавки сильно влияют на качество наплавки и процесс образования наплавленного слоя. Лучшая комбинация сварочного тока и скорости наплавки с грамотно подобранным флюсом позволяют получить качественную наплавку и необходимые механико-физические параметры наплавленного слоя. Для наплавки рекомендуется использовать ток наплавки 400 А, напряжение 30 В и нейтральный флюс Stoody R-20.

В случае, когда применяется маленький ток наплавки, то образуется узкий валик с изрезанными краями и непроваром, дуга горит нестабильно и гаснет, а проволока перегревается и рвется. При высокой скорости наплавки и чрезмерном токе шлак забегает впереди электродной проволоки. С увеличением сварочного тока увеличивается толщина наплавленного слоя, повышается глубина проплавления и производительность наплавки.

Рассчитаем шаг наплавки:

$$S = (2…2{,}5) \cdot d_{\text{пр}} = (2…2{,}5) \cdot 2{,}5 = 5…6{,}25 \text{ мм}, \quad (1)$$

где dпр – диаметр электродной проволоки, мм.

Принимаем шаг наплавки 6 мм.

Определяем скорость наплавки:

$$V_H = \frac{\alpha_H \cdot I}{h \cdot S \cdot \gamma} = \frac{12 \cdot 400}{5 \cdot 6 \cdot 7{,}85} = 20\,\frac{\text{м}}{\text{ч}}, \quad (2)$$

где αН – коэффициент наплавки,

I – сила тока, А,

h – толщина наплавленного слоя, мм,

γ – плотность электродной проволоки, кг/м3.

Определяем скорость подачи проволоки:

$$V_{\text{пр}} = \frac{4 \cdot \alpha_{\text{Н}} \cdot I}{\pi \cdot d_{\text{пр}}^2 \cdot \gamma} = \frac{4 \cdot 12 \cdot 400}{3{,}14 \cdot 2{,}5 \cdot 7{,}85} = 310\,\frac{\text{м}}{\text{ч}}. \quad (3)$$

К достоинствам наплавки постоянным током относится стабильность процесса, а к недостаткам требование использовать сварочные выпрямители. К недостаткам наплавки переменным током относят время, которое дополнительно затрачивается на изменение прямой полярности на обратную. При наплавке постоянным током обратной полярности толщина проварки составляет на 45% больше, чем если наплавлять постоянным током с прямой полярностью. Если наплавлять переменным током, то толщина проварки будет на 20% меньше по сравнению с наплавкой постоянным током обратной полярности. Это связано с выделением разного количества теплоты на аноде и катоде.

Для наплавочных работ с использованием многообразных электродов на постоянном токе можно применять сварочный аппарат ARISTO MIG 4004I PULSE, а в качестве источника питания – выпрямитель сварочный LAF 1001. К преимуществам этого выпрямителя относятся стабильное горение дуги, удобна регулировка тока и напряжения, защита от перегревов, быстросъемные разъемы и надежность. Сварочная головка модели A2S MINIMASTER используется для подачи проволоки и флюса.

С целью уменьшения химической и структурной неоднородности в зоне сплавления металлов можно применить термическую обработку. Это позволит облегчить механическую обработку. После окончания наплавки надо сразу же сделать отпуск наплавленного слоя с температурой 550 оС в течение 8 ч. В процессе отпуска при помощи газовых горелок производится нагрев, а контроль температуры осуществляется при помощи контактного термометра ТК-3М. После термообработки направляющие линейки идут на дальнейшую механическую обработку.

При наплавке применяются разные виды контроля качества:

1) внешний осмотр и контроль формы наплавленного слоя, обнаружение поверхностных трещин, наплывов,

2) измерение твердости наплавленного слоя.

Вывод. Применение восстановленных направляющих линеек позволяет продолжить эксплуатацию восстановленных деталей, не меняя их на новые. Что отвечает современным тенденциям рационального природопользования и снижает материальные затраты предприятия на замену изношенных деталей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Техническая документация на правильную машину SMS. Контракт № 19–05/26618–117. – М. : Металлургимпорт, 1985. – 82 с.

2. Титаренко, В.И. Восстановительная наплавка валков прокатных станов порошковой проволокой / В.И. Титаренко, А.А. Голякевич, Л.Н. Орлов. – М. : Технология машиностроения. – 2011. – 242 с.

ПОВЫШЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ РОЛИКОВ РОЛЬГАНГА

Монаков В.М., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Бородина М.Б.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Ролики рольганга работают в очень тяжелых условиях, воспринимают ударные нагрузки при выходе заготовки (блюма) из печи нагрева, транспортируют нагретый до высокой температуры блюм (1200-1250 °С) в валки черновых клетей.

Различают следующие виды износов и дефектов роликов:

1) Абразивный износ: ролики рольганга работают в довольно запыленном цеху, т.к. идет нагрев и прокатка стальных заготовок, в воздухе образуется много металлической пыли. При перемещении заготовок, пыль попадает между роликом и самой заготовкой (блюмом). Также, при работе гидросбивов, на ролики попадает окалина, оторвавшаяся от заготовки. Окалины и металлическая пыль и являются абразивом, который при контакте с поверхностным слоем ролика, разрушает поверхность ролика.

2) Адгезионный износ: возникает при трении поверхности ролика о поверхность заготовки. Заготовка периодически проскальзывает по поверхности ролика, из-за чего частицы материала, вырванные с одной поверхности, прилипают к другой.

3) Усталостное разрушение: при постоянных перемещениях нагретых заготовок от печи нагрева до черновых клетей, при опрокидывании заготовки на ролики, рабочие поверхности роликов испытывают ударные нагрузки, что в конечном итоге приводит к разрушению поверхности.

4) Высокотемпературное окисление и коррозия: При движущейся, разогретой до 1200-1250 °С заготовки, из-за высокой температуры химический состав заготовки вступает в реакцию с химическим составом ролика, из-за чего на поверхности ролика образуется окисление и коррозия, которые приводят к ухудшению качества материала поверхности ролика.

Все вышеперечисленный факторы приводят к уменьшению долговечности работы роликов, так как способствуют быстрому износу рабочей поверхности ролика (рис. 1), а именно образованию желоба (рис. 2), что в свою очередь приводит к ухудшению качества работы оборудования и качеству проката.

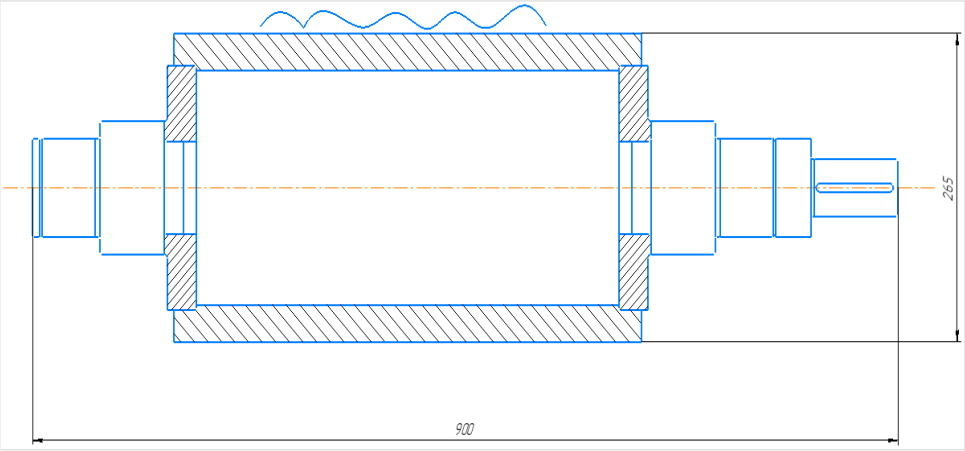


Рис. 1 – Эскиз ролика с поверхностью износа



Рис. 2 – Изношенный ролик

Поэтому разработка новых методов упрочнения поверхности роликов и увеличения их износостойкости, которые могут увеличить срок службы и уменьшить затраты на ремонт, является актуальной задачей.

В данный момент времени на рольганге используют ролики с составом стали 30ХГСА, поверхность этих роликов ничем не упрочняется. Максимальная температура, при которой сталь сохраняет механические характеристики, равна 400℃

Благодаря множеству разнообразных видов разрушающих факторов, оказывающих влияние на поверхность ролика, требования к наплавляемому материалу роликов очень высоки и сводятся к следующему:

- высокая теплостойкость;
- коррозионная стойкость против;
- противодействие возникновению и прогрессированию усталостных трещин;
- высокий уровень стандартных механических свойств;
- соответствие коэффициентов термического расширения материала роликов и наплавленного слоя.

Одним из перспективных способов улучшения характеристик рабочей поверхности роликов является электроискровое легирование (ЭИЛ). Метод ЭИЛ основан на явлении электрической эрозии и полярного переноса материала анода (электрода) на катод-деталь при протекании импульсных разрядов в газовой среде [1]. Но при нанесении электроискрового покрытия на поверхность ролика, в зависимости от режимов работы, шероховатость поверхности может достигать 10мкм, что не выполняет требований, предъявляемых к поверхности роликов. Для уменьшения шероховатости поверхности без снятия поверхностного слоя лучше всего подходит способ поверхностно-пластической деформации (выглаживания) [2].

Упрочнение роликов электроискровым легированием с последующим выглаживанием уже проводилось для роликов МНЛЗ с похожим составом стали 20Х13 в АО «ОЭМК им. А.А. Угарова».

Для упрочнения рабочей поверхности ролика методом ЭИЛ были взяты электроды на основе диборида титана СТИМ-11ОКн и на основе карбида титана СТИМ-40НАОКн. Эти материалы были разработаны и произведены с использованием технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) в НИТУ «МИСИС», их состав представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав электродных материалов

Электродный материал	Расчетный состав	Состав шихты, % (масс.)					
		Ti	B	C	Ni	Al	ZrO_2
СТИМ-40НАОКн	TiC – NiAl + $ZrO_2^{нано}$	43,26	–	10,81	24,69	11,36	9,88
СТИМ-11ОКн	TiB_2 – NiAl + $ZrO_2^{нано}$	37,48	16,84	–	24,81	11,41	9,46

Нанесение электроискрового покрытия производится с помощью установки ALIER-METAL G53. Нанесение материала происходило в двух частотно-энергетических режимах, приведенных в таблице 2. Покрытие наносили со скоростью 3 см2/мин.

Таблица 2 – Режимы наплавки

Режим обработки	Сила тока	Длительность импульсного разряда. Ţ, мкс
Режим 4	200	200
Режим 7	200	1500

Металлографический анализ проводился на оптическом микроскопе Neophot-32, при увеличении 500х. Микротвердость проверялась на микротвердомере ПМТ-3М с нагрузкой 50 г ГОСТ 9450–76. Термостойкость испытывали в электропечи SNOL 7,2/1200 при температуре 900 °С. Измерения температуры проводили с помощью телевизора SDS HotFind-DXT. Как показал результат (рис.3), температура поверхности ролика составила от 280 до 462℃.

После того, как нанесли электроискровое покрытие, результат исследования показал, что твердость покрытия составила 967 единиц по Виккерсу, что в 2,5 раза больше чем у стали 20Х13.

При термических испытаниях электроискрового покрытия было выявлено, что при проведении 10 циклов нагрева до 900℃., масса материала без электроискрового покрытия убывает куда быстрее чем масса с ЭИЛ покрытием [1]. Было обнаружено что электроискровое легирование уменьшает окисление стальных образцов.

Также проводились опыты поверхностно-пластической деформации после ЭИЛ на токарно-винторезном станке JET GHB-1340A DRO. В качестве выглаживающего элемента применялся выглаживатель с индентором из вольфрамо-кобальтового твердого сплава.

После проведения исследований было выявлено, что шероховатость поверхности уменьшилась более чем в 3 раза, которое достигло 1.71 мкм от изначальных 9.62 мкм. Так же диаметра заготовки после выглаживания уменьшился на 0.1мм.

При применении ППД выглаживания также было выявлено повышение твердости покрытия до 998 единиц по шкале Виккерса от изначальных 967.

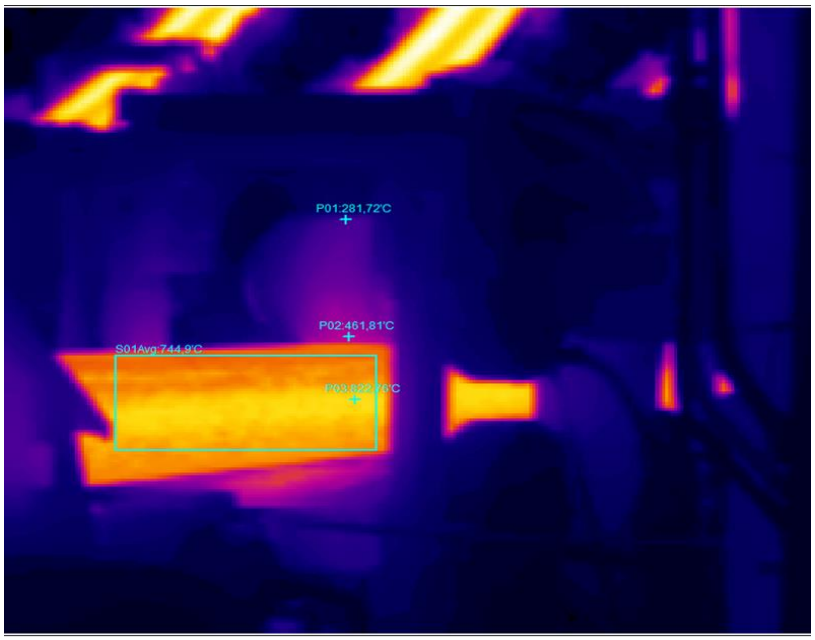


Рис.3 – Результат измерения температуры ролика.

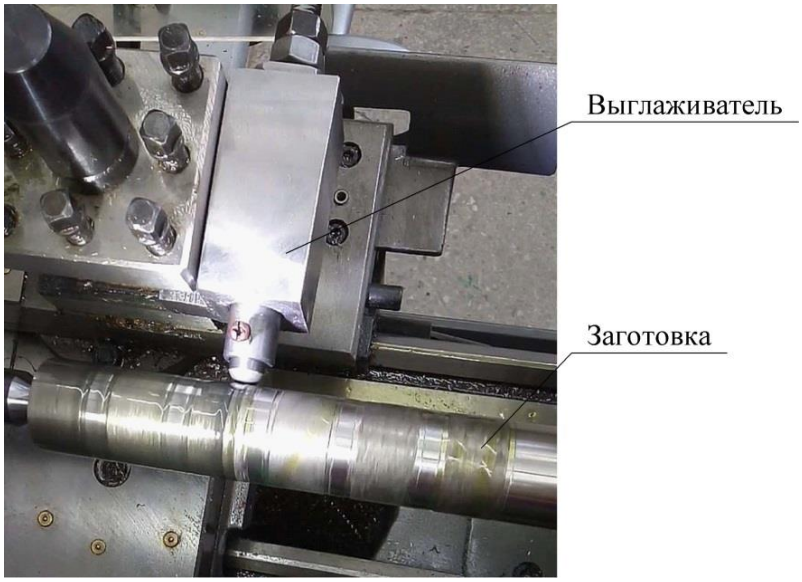


Рис. 4 – Общий вид установки для ППД

Вывод. Теоретические и экспериментальные исследования поверхностей с нанесённым методом электроискрового легирования упрочняющим материалом показали высокую износостойкость, что позволяет эксплуатировать деталь в 2 раза дольше. Требуемой шероховатости можно достичь при помощи ППД выглаживания. Следовательно, такой способ упрочнения рабочей поверхности роликов является наиболее эффективным и опыт упрочнения роликов МНЛЗ можно тиражировать, упрочняя таким же образом ролики рольганга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудряшов, А.Е. Перспективы применения технологии электроискрового легирования и СВС-электродных материалов для повышения стойкости прокатных валков / А.Е. Кудряшов, Е.А. Левашов, Н.И. Репников, А.В. Макаров : Нанотехнологии: наука и производство. – 2018. – № 2. – С. 63-66. Кудряшов, А.Е. Перспективы применения технологии электроискрового легирования и СВС-электродных материалов для повышения стойкости

прокатных валков / А.Е. Кудряшов, Е.А. Левашов, Н.И. Репников, А.В. Макаров : Нанотехнологии: наука и производство. – 2018. – № 2. – С. 63-66.

2. Макаров, А.В., Титова А.П., Афонин А.Н., Кудряшов А.Е., Владимиров А.А. Перспективы применения поверхностного пластического деформирования для снижения шероховатости поверхностей деталей прокатных станов, упрочненных свс-электродными материалами / А.В. Макаров, А.П. Титова, А.Н. Афонин, А.Е. Кудряшов, А.А. Владимиров: Вестник Брянского государственного технического университета. 2020. № 8 (93). С. 4-12.

СЕКЦИЯ 4 «АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИНФОРМАТИКА»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕИМУЩЕСТВ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ОСАЖДЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СЛОЁВ

Абдуллаев А.Г., студент 1 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Осаждение полупроводниковых слоев — это процесс нанесения тонких пленок полупроводниковых материалов на поверхность других материалов для создания электронных устройств, таких как транзисторы, солнечные батареи, дисплеи и другие электронные компоненты.

Осаждение полупроводниковых слоев позволяет контролировать толщину и состав слоя, а также обеспечивает высокую степень чистоты и однородности материала. Эти свойства важны для производства высококачественных полупроводниковых устройств с заданными характеристиками.

Осаждение может осуществляться различными способами, такими как физическое осаждение из газовой фазы (PVD), химическое осаждение из газовой фазы (CVD), эпитаксиальное осаждение (Epitaxy) и др. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки и может использоваться в зависимости от конкретных требований при производстве полупроводниковых устройств.

Эпитаксия — это процесс роста кристаллов на поверхности другого кристалла. В случае полупроводников эпитаксиальные методы осаждения используются для создания тонких слоев полупроводниковых материалов с высокой кристаллической чистотой и определенными электронными и оптическими свойствами.

Осаждение эпитаксиальных слоев происходит на поверхности подложки (обычно кристаллического кремния), на которую наносятся атомы полупроводникового материала с помощью различных методов осаждения (например, газовой фазы, жидкостной фазы, молекулярно-лучевого осаждения).

После нанесения эпитаксиального слоя на подложку слой подвергается различным обработкам, таким как диффузия, ионная имплантация, литография, травление и другие процессы, чтобы создать полупроводниковые приборы, такие как транзисторы, диоды, лазеры, фотодетекторы.

Эпитаксиальные методы осаждения полупроводниковых слоев обладают следующими преимуществами:

I. Высокая кристаллическая чистота: при использовании эпитаксиальных методов можно получить полупроводниковые слои с очень высокой кристаллической чистотой, что обеспечивает высокое качество и стабильность электронных свойств.

II. Точность контроля толщины слоя: эпитаксиальные методы позволяют очень точно контролировать толщину слоя, что особенно важно для получения слоев с определенными оптическими и электронными свойствами.

III. Высокая равномерность слоя: эпитаксиальные методы обеспечивают высокую равномерность толщины слоя, что позволяет получать полупроводниковые структуры с высокой точностью и повторяемостью.

IV. Минимальные дефекты: при использовании эпитаксиальных методов минимизируется количество дефектов в слое, что снижает риск возникновения электронных и оптических неисправностей в полупроводниковых приборах.

V. Улучшенная производительность: эпитаксиальные методы позволяют быстро и эффективно получать слои, что улучшает производительность процесса производства полупроводниковых приборов и уменьшает себестоимость.

Таким образом, эпитаксиальные методы осаждения полупроводниковых слоев имеют ряд преимуществ, что делает эти методы незаменимыми в производстве полупроводниковых приборов, особенно в микроэлектронике и оптоэлектронике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Липатов Г.И. Методы осаждения диэлектрических и проводящих слоев в полупроводниковой технологии: Учеб. пособие. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2000. 61 с.

2. Эпитаксиальный метод осаждения: The Journal of Vacuum Science and Technology. 1966. Vol. 3, № 2. P. 68-78. Москва : Б. и., 1967. 33 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МОЙКИ РОЛИКОВЫХ ПОДШИПНИКОВ

Адаменко А.А., студент 4 курса
Научный руководитель – ассистент **Анпилов А.О.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

ООО “ВКМ” оказывает услуги по техническому обслуживанию и текущему ремонту колесных пар вагонов и локомотивов, в том числе колесных пар тягового подвижного состава, проводиТ полное освидетельствование колесных пар тягового подвижного состава с ревизией буксового узла, заменой цельнокатаных колес и большого зубчатого колеса (БЗК), а также обыкновенное освидетельствование с обточкой поверхности катания и ревизией буксового узла [1].

Колесные пары относятся к ходовым частям и является одним из ответственных элементов вагона. Они предназначены для направления движения вагона по рельсовому пути и восприятия всех нагрузок, передающихся от вагона на рельсы при их вращении. Исправность колесных пар – одно из ключевых условий безопасного передвижения поезда. Именно поэтому к обслуживанию и ремонту колесных пар предъявляются особые требования.

Колесная пара представляет собой два колеса, жестко посаженных на ось. Так же имеются сдвоенные подшипники, которые соединяются между собой по внутренним кольцам специальным крепежным кольцом. Чтобы эксплуатация колесных пар была долгой нужно качественно промывать подшипники от старой смазки, грязи и других загрязнений перед их ремонтом. Для этого было введено в эксплуатацию в 2001 году специальное устройство. С ццлью повышения качества мойки роликовых подшипников необходимо настроить не только саму машину, но и всю систему. Необходимо точнее поддерживать уровень, температуру и концетрацию моющего раствора [2].

Рассмотрим технологический процесс мойки роликовых подшипников. После запуска технологического процесса моющий раствор подается в бак А0. Когда жидкость достигнет задания по уровню, тогда на выходе бака А0 откроется задвижка и насос начнет перекачку раствора в теплообменник А1. После перекачки откроется задвижка и А1 заполнит пар, чтобы нагреть моющий раствор до нужной температуры (40 – 90 °С). Когда раствор нагреется его перекачают в моющую машину А2 (МСП 01/167). Затем включаются электродвигатели и начинают вращаться ведущие ролики. Ведомые ролики опускаются и через них перекатываются грязные подшипники в камеру мойки. Подшипники, находящиеся в камере мойки, приводятся во вращение. Одновременно поднимаются упоры и преграждают путь второй паре грязных подшипников. Опускаются заслонки, включается электронасос и моющий раствор под давлением подается на грязные подшипники. Мойка длится 2-5 минут, в зависимости от температуры моющего раствора. В конце открывается электромагнитный клапан и подает сжатый воздух на сушку.

Моющий раствор после мытья подшипников уходит по трубе в бак А3, где от раствора отделяется пена нефтепродуктов, всплывающая на поверхность жидкости, а тяжелые частицы опускаются на дно бака. Из этого бака А3 забирается около 70% раствора, а остальное сливают. Жидкость возвращается в бак А0, где заливают новый моющий раствор до нужного уровня и весь технологический процесс повторяется [3].

На сегодняшний день в системе управления присутствуют следующие недостатки:

- Ручное управление (операторы вручную управляют обоими контурами уровня раствора и температуры, что не обеспечивает точность и экономию ресурсов при работе системы).
- Устаревшие датчики и исполнительные устройства или их отсутствие (при модернизации системы необходимо использование датчиков, которые будут использовать передачу данных в цифровом или аналоговом виде).

- Отсутствие станции оператора (применение в системе управления операторской панели снизит нагрузку на оператора)
- Не работает часть системы (когда раствор нагреется до нужной температуры, он отправляется в МСП 01/167, где происходит мойка и сушка роликовых подшипников. После этого раствор должен очиститься от загрязнений в баке и вернуться для повторного использования, но существующая СУ не выполняет данный шаг).

Модернизированная система мойки роликовых подшипников поможет более точнее управлять и следить за показателями температуры и уровня моющего раствора с помощью станции оператора. Это обеспечит экономии ресурсов для мойки, а также снижение процента брака колесных пар после их сборки.

В ходе данной работы были получены два контура регулирования: контур стабилизации температуры и стабилизации уровня. В состав первого контура регулирования входят: задатчик температуры, блок рассогласования, ПИ-регулятор, который позволит обеспечить хорошую точность регулирования, скорость реагирования на ошибку и невысокую чувствительность к внешним возмущениям. Также в состав контура регулирования температуры входят: ограничитель, задвижка, объект управления, датчик температуры, а также внутренний контур, состоящий из трехпозиционного реле, МЭО и датчика положения. Структурная схема полученного контура регулирования температуры показана на рисунке 1.

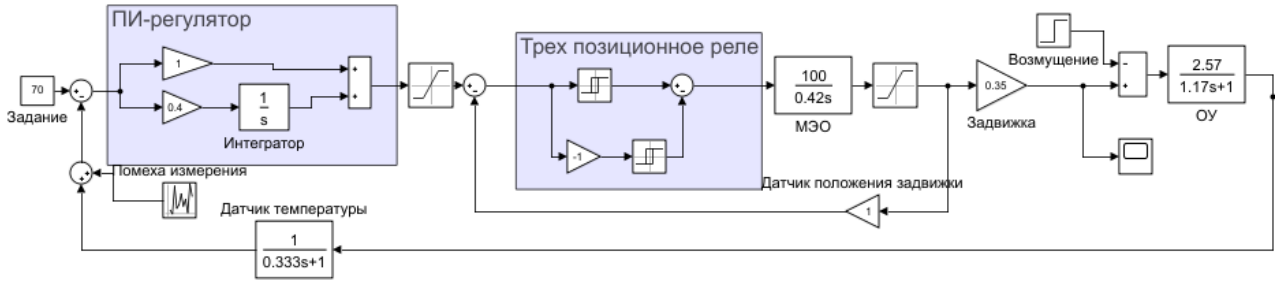


Рис. 1 – Модель контура стабилизации температуры

По графику на рисунке 2 видно, что при смене задания по температуре с 35 до 70 °С время переходного процесса составляет около 8 минут, а перерегулирование не более 7%. Данный регулятор быстро реагирует на возмущения и устраняет их. Это видно на 20 минуте, когда на систему было подано ступенчатое возмущение. В данной ситуации система вернула значение температуры на задание за 7 минут. Колебательность, статическая ошибка и перерегулирование при этом отсутствуют.

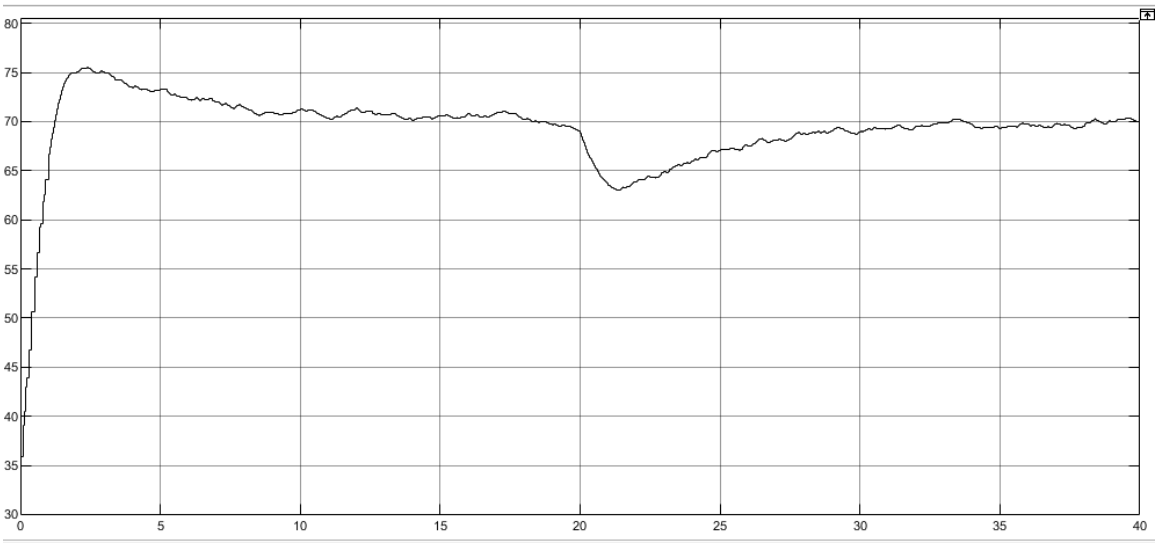


Рис. 2 – График переходного процесса температуры

Контур регулирования уровня моющего раствора имеет структуру как у контура регулирования температуры. На объект управления оказывают 2 возмущения: отрицательное (откачка жидкости из емкости) и положительное (закачка возврата моющего раствора для повторного использования). Структурная схема полученного контура регулирования уровня показана на рисунке 3.

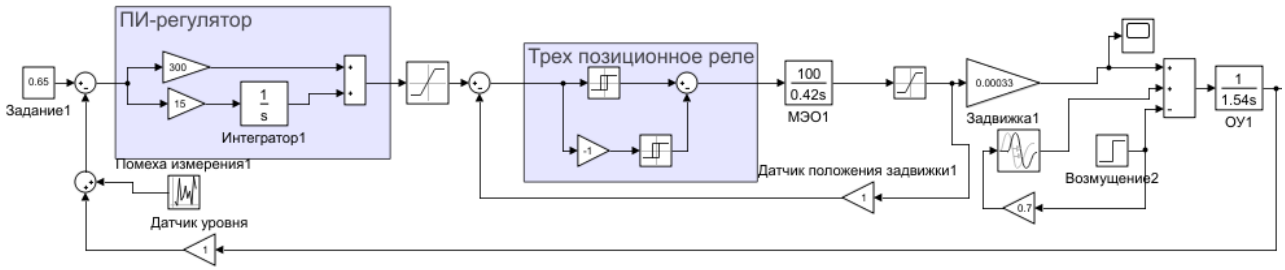


Рис. 3 – Модель контура стабилизации уровня

По графику на рисунке 4 видно, что при подаче на 20 минуте на систему ступенчатого возмущения в виде увеличения расхода жидкости из емкости. система вернула значение уровня на задание 0,65 м за 45 минут. Колебательность, статическая ошибка и перерегулирование при этом отсутствуют.

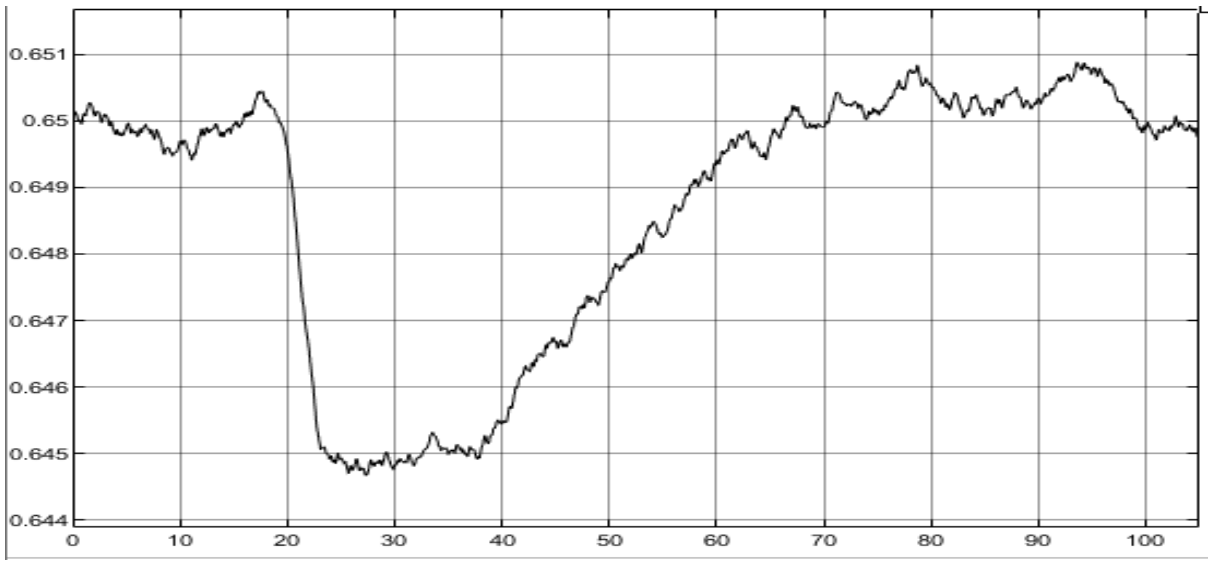


Рис. 4 – График переходного процесса уровня

В результате моделирования было установлено, что разработанная система управления быстро реагирует и устраняет возмущения, поданные на нее. Использование разработанных контуров регулирования температуры и уровня жидкости повысит качество работы агрегата мойки роликовых подшипников, что приведет увеличению срока эксплуатации колесных пар после их сборки и уменьшению процента брака. Это позволит предприятию получать больше прибыли с контрактов на ремонт и диагностирование колесных пар.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ООО «ВКМ» : [сайт]. – Старый Оскол, 2023. -URL : https://vkm1297.ru/ (дата обращения: 25.03.2023). - Текст : электронный.

2. Амелина А.А. Устройство и ремонт вагонных букс с роликовыми подшипниками: уч. пособие/ А.А. Амелина. – М.: Транспорт, 1975. – 288с.

3. Маренников, В. В. Машина для мойки и сушки роликовых подшипников МСП-01/167: паспорт и руководство по эксплуатации / В.В. Маренников – Москва: ТНТ, 2015. – 23 с.

СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Азоркин А.А., студент 2 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Современные методы обработки данных датчиков широко применяются в автоматизированных системах в различных отраслях. Эти методы существенно улучшают эффективность и точность системы, которая использует данные датчиков, и делают их более надежными. В настоящее время существует широкий выбор методов обработки данных датчиков в автоматизированных системах. В этой статье мы рассмотрим некоторые из них.

Одним из первых методов обработки данных датчиков является метод сглаживания. Главная его задача заключается в уменьшении влияния шумов, обеспечении более точных и надежных результатов измерения, а также улучшении качества сигнала [1]. Суть работы метода сглаживания заключается в том, что данные, полученные от датчиков, подвергаются фильтрации, которая представляет собой процесс удаления шумов и незначительных флуктуаций сигнала. Часто используется метод скользящего среднего, который заключается в усреднении значений сигнала на определенном интервале времени. Таким образом, различные изменения сигнала, которые могут быть вызваны шумами или погрешностями, сглаживаются, что позволяет получить более точные данные. Для метода сглаживания характерна высокая скорость обработки и простота реализации. Важно отметить, что выбор метода обработки данных датчиков зависит от конкретной задачи, требуемой точности и чувствительности измерений, а также от типа датчика и его характеристик. В целом, применение метода сглаживания является важным этапом в обработке данных датчиков в автоматизированных системах, что позволяет получить более точные и надежные данные для принятия правильных решений.

Другим методом обработки данных датчиков является метод фильтрации. Он используется для удаления всех случайных вариаций данных, получаемых от датчика [2]. Этот метод обычно применяется в системах, которые занимаются мониторингом окружающей среды или ловлей сигналов, чтобы убрать случайный шум. Для этого используются различные фильтры, которые позволяют убрать лишний шум и получить более точные данные. Существуют различные типы фильтров, такие как фильтры нижних частот, фильтры верхних частот и фильтры полосы пропускания. Фильтрация является важным этапом обработки данных, потому что позволяет получить более точные данные, которые можно использовать для управления процессами в автоматизированных системах. Без фильтрации данные могут быть неустойчивыми и неадекватными, что может привести к неправильному принятию решений. Например, метод фильтрации может использоваться при работе датчиков для управления автомобилями. В этом случае фильтрация помогает убрать шумы и помехи, связанные, например, с дорожной вибрацией и ветром, что позволяет получить более точную скорость и угол поворота автомобиля. Таким образом, метод фильтрации является неотъемлемой частью обработки данных датчиков в автоматизированных системах и позволяет получить более точные и стабильные данные, которые могут быть использованы для управления процессами.

Кластерный анализ — это еще один метод обработки данных датчиков. Данный метод разбивает данные на группы или кластеры. Кластеризация данных помогает идентифицировать особенности, которые влияют на выполнение системы [3]. Это может быть полезно для определения трендов и прогнозирования будущих изменений. Для проведения кластерного анализа необходимо определить набор признаков, которые можно измерить датчиками. Эти признаки могут включать такие характеристики, как температура, влажность,

давление, вибрация и т.д. Затем проводят анализ данных, используя алгоритмы кластеризации. Они выполняют группировку данных на основе сходства между ними, например, по критериям расстояния между объектами. Таким образом, объекты, находящиеся в одном кластере, более похожи друг на друга, чем на объекты из других кластеров. Это позволяет выявлять закономерности и тенденции в данных датчиков, а также идентифицировать группы объектов с похожими характеристиками. Эти группы могут быть использованы для принятия решений, например, для оптимизации процессов или для диагностики проблем в системе.

Наконец, метод глубокого обучения – это подход к обработке данных, который позволяет создавать комплексные модели, способные решать задачи разного уровня сложности. Он основан на использовании нейронных сетей, которые обучены на основе предыдущих данных. Этот метод используется в автоматизированных системах для анализа больших объемов данных, полученных от сенсоров и датчиков, чтобы определить оптимальные решения. Глубокое обучение осуществляется на основе нейронных сетей, состоящих из множества слоев, каждый из которых обрабатывает данные по-своему [4]. При обучении модели машина автоматически определяет взаимосвязь между входными и выходными данными, используя для этого множество итераций и алгоритмов оптимизации. Данные датчиков, например, температура, влажность, скорость движения, обрабатываются с помощью сверхточных нейронных сетей, которые имеют специальное расположение слоев. Они создают карту признаков и извлекают из данных общие характеристики, которые затем используются для построения модели. Таким образом, глубокое обучение позволяет автоматически извлекать признаки из больших объемов данных, что делает его особенно эффективным в автоматизированных системах. Этот метод позволяет создавать точные прогнозы и увеличивать эффективность работы таких систем.

В целом, современные методы обработки данных датчиков сегодня играют важную роль в автоматизированных системах различных отраслей. Выбор метода зависит от характера данных, которые обрабатываются, и требований к точности и эффективности системы в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермаков Анатолий Анатольевич, Михайлов Дмитрий Игоревич Основы пошагового сглаживания при обработке реестров данных // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2014. №2 (42).

2. Ершов Иван Анатольевич Использование эффективных методов фильтрации сигнала для обработки данных с оптоволоконного датчика температуры // ОНВ. 2021. №3 (177).

3. Клименко А.В., Слащев И.С. КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ // Вестник науки. 2019. №1 (10).

4. Кривошеев А.И., Константинов Ю.А., Барков Ф.Л., Первадчук В.П. Применение нейросетевых алгоритмов для анализа данных с распределенных волоконно-оптических датчиков рассеяния мандельштама-бриллюэна // Фотон-экспресс. 2021. №6 (174).

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУ ТП ПЕЧИ НАГРЕВА СПЦ-2 АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА»

Акинин М.С., студент 4 курса
Научный руководитель – ассистент **Анпилов А.О.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

АО «ОЭМК им. А.А. Угарова» является одним из градообразующих предприятий города Старый Оскол и относится к перечню системообразующих предприятий страны.

Комбинат производит широкий спектр продукции проката, который используется не только внутри страны, но и закупается иностранными государствами. Также завод изготавливает на экспорт стальные заготовки из широкого ассортимента марок стали, таких как подшипниковая, конструкционная, легированные и так далее.

Комбинат содержит в своём составе ряд основных и вспомогательных цехов. К основным цехам можно отнести: сортопрокатный №1, сортопрокатный №2, окомкования и металлизации, электросталеплавильный, отделки проката [1].

В качестве объекта автоматизации выступает печь нагрева, находящаяся во втором сортопрокатном цехе. Данная печь принимает на себя заготовки пришедшие с первого сортопрокатного цеха для нагрева материала для последующего проката.

В настоящий момент в зоне печи регулировка температуры, а соответственно и расход природного газа, осуществляется по показаниям двух термопар, исходя из того, что управление может вестись только по одной, то за истинное значение принимают наибольший показатель температуры.

Для коммуникации используется сеть PROFINET. Задачи управления на среднем уровне автоматизации выполняет микропроцессорное устройство SIMATIC S5-155U. Задачи поддержания на объекте безопасного режима работы и функционирования при возникновении такой ситуации выполняет контроллер фирмы Siemens Simatic S5-95F. Система контроля и управления, по средствам которой оператор выполняет рабочие задачи выполнена в виде визуализации SCADA-системы COROS [2].

Процесс управления рассматриваемого объекта может осуществляться как в режиме автомат, так и в режиме полуавтомат. При невозможности выполнять управление в автоматическом режиме подача газа и воздуха осуществляется вручную, в соответствии с показаниями приборов. На полевом уровне автоматизации находится множество контрольно-измерительных проборов, которые позволяют поддерживать ход технологического процесса [3]. В перечень контролируемых параметров входит: температура газа и воздуха, давление газа и воздуха, расход газа и воздуха, температура в зоне печи, разрежение в зоне печи. Сигналы с измерительных приборов приходят на контроллер в токовом виде.

Главными факторами, из-за которых возникает необходимость модернизации системы управления печи нагрева, являются: моральное устаревание контрольно-измерительной аппаратуры, которое не может в соответствии с современными стандартами обеспечивать должный уровень быстродействия и надёжности управления технологическими операциями, возросшие требования к качеству конечного продукта, которые с каждым годом всё сложнее и сложнее достигать из-за неточности исполнительных узлов агрегата, отсутствие у производителя нынешнего оборудования запасных деталей, повышенный расход топлива из-за проблем в управлении исполнительными механизмами

Все эти факторы не позволяют обеспечить высокую надёжность, не говоря о значительном повышении роста производства. Исходя из этого предлагается провести модернизацию существующей системы управления за счёт замены устаревших комплектующих нижнего уровня автоматизации. Также необходимо заменить устаревший контролер SIMATIC S5 155U на более современный, но при этом способный безболезненно встроиться существую цеховую систему автоматизации, аналогично следует поступить и с

устаревшей системой визуализации.

Выше описанные изменения позволят снизить брак продукции, уменьшить количество и продолжительность плановых и экстренных ремонтов, а также уменьшить количество природного газа, которое тратиться для нагрева зоны печи.

В рамках рассматриваемой задачи было проведена разработка контура стабилизации температуры, контура стабилизации расхода газа и контура стабилизации расхода воздуха.

В контуре стабилизации расхода газа выполняется задача управления расходом природного газа, подающегося на горелочные устройства. Разработанная функциональная схема рассматриваемого контура, представлена на рисунке 1.

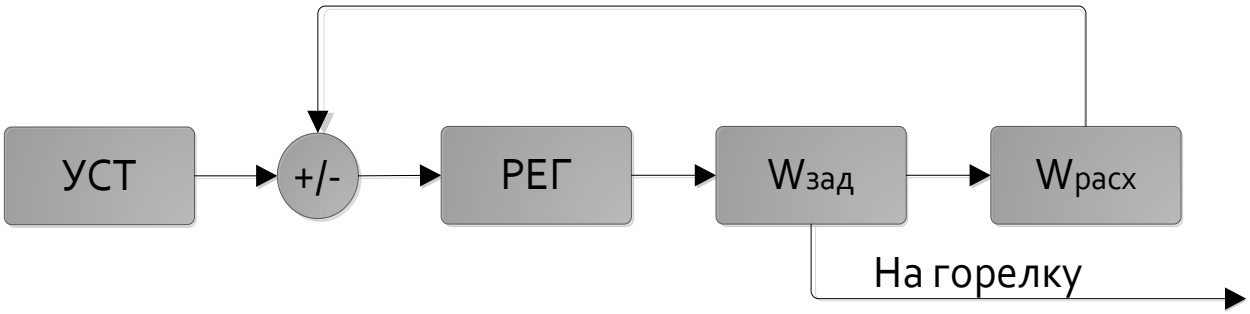


Рис. 1 – Функциональная схема контура стабилизации расхода газа

Блок «УСТ» обозначает уставку или задание на количественный расход природного газа, которое необходимо для выдачи на горелку. За блоком «УСТ» следует блок рассогласования, в котором осуществляется расчёт разницы между значением уставки и реальной величиной расхода природного газа. Полученное рассогласование поступает на блок «РЕГ», который обозначение регулятор. Регулятор в соответствии со значением рассогласования выдаёт управляющее воздействие на исполнительный механизм, обозначенный блоком «$W_{зад}$». В качестве исполнительного механизма выступает задвижка, через которую газ поступает на горелку. Блок «$W_{расх}$» обозначает датчик расхода, результаты измерения которого по обратной связи поступают на блок рассогласования.

В контуре стабилизации расхода воздуха горения выполняется задача управления расходом воздуха, подающегося на горелочные устройства. Разработанная функциональная схема рассматриваемого контура, представлена на рисунке 2.

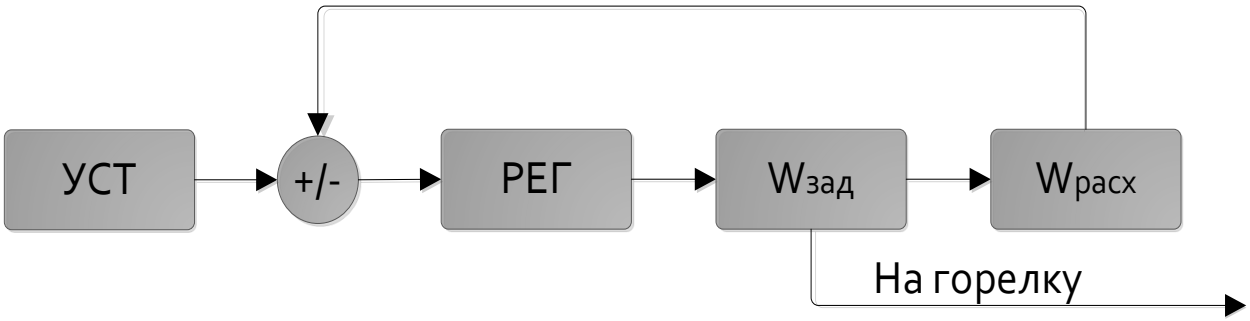


Рис. 2 – Функциональная схема контура стабилизации расхода воздуха

Блок «УСТ» обозначает уставку или задание на количественный расхода воздуха горения, которое необходимо для выдачи на горелку. За блоком «УСТ» следует блок рассогласования, в котором осуществляется расчёт разницы между значением уставки и реальной величиной расхода воздуха горения. Полученное рассогласование поступает на блок «РЕГ», который обозначение регулятор. Регулятор в соответствии со значением рассогласования выдаёт управляющее воздействие на исполнительный механизм,

обозначенный блоком «$W_{зад}$». В качестве исполнительного механизма выступает задвижка, через которую воздух поступает на горелку. Блок «$W_{расх}$» обозначает датчик расхода, результаты измерения которого по обратной связи поступают на блок рассогласования.

В контуре стабилизации температуры выполняется задача управления заданием расхода газа, подающегося на горелочные устройства. Разработанная функциональная схема рассматриваемого контура, представлена на рисунке 3.

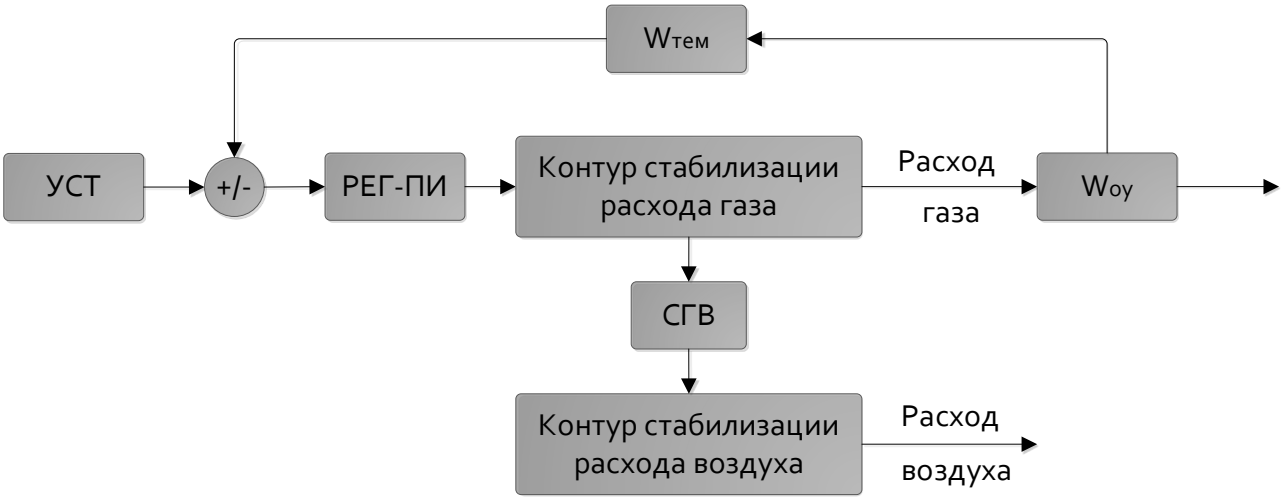


Рис. 3 – Функциональная схема контура стабилизации температуры

С блока «УСТ» поступает задние на контур, которое приходит на блок рассогласования. Полученное рассогласование поступает на блок «РЕГ-ПИ». Данный блок представляет собой ПИ-регулятор, формирующий задание для контура стабилизации расхода газа. Получение задание поступает в данный контур, с которого информация о расходе природного газа поступает на блок «СГВ». Блок «СГВ» представляет собой блок, который формирует соотношение газ/воздух, с которого задание расхода воздуха поступает на соответствующий контур. Так же расход газа поступает на блок «$W_{оу}$», который выступает в качестве объекта управления. Блок «$W_{тем}$» обозначает датчик температуры [4].

В ходе данной работы была проанализирована работа печи нагрева цеха СПЦ-2, выявлены недостатки существующие системы управления и предложены пути их устранения с целью повышения качества работы агрегата.

В ходе модернизации были разработаны три контура по основным технологическим параметрам, влияющим на технологию нагрева металла, а также, было подобрано более совершенное оборудование. Также были посчитаны затраты на проведение модернизации и экономический эффект от неё, который показал, что модернизация обоснована и полностью окупает себя за сравнительно короткий срок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Характеристика предприятия АО «ОЭМК им. А.А. Угарова». – URL: https://www.metalloinvest.com/business/steel/oemk/?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru (дата обращения: 15.03.2023). - Текст : электронный.

2. Фёдоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУ ТП: Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие - М.: Инфра-инженерия, 2008, 928 с.

3. Иванов А.А. Автоматизация технологических процессов и производств [Text]: учебное пособие/ А, А. Иванов — М.: Форум, 2011.-224 с.

4. Дозорцев В.М., Ицкович Э.Л., Кнеллер Д.В. Усовершенствованное управление технологическими процессами (АРС): 10 лет в России // Автоматизация в промышленности. – 2013. - №1. – с. 12 - 19.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИСКОВЫМ ВАКУУМ- ФИЛЬТРОМ ФОИМ АО «ОЭМК ИМ А.А УГАРОВА»

Алейник О.С., студент 4 курса
Научный руководитель – ассистент **Анпилов А.О.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

ОЭМК – это комбинат по производству металлопроката. На комбинате вместо чугуна используют металлизированные окатыши, чтобы получать сталь наивысшего уровня. Весь процесс над созданием металла начинается с фабрики окомкования и металлизации.

С начальной насосной станции с помощью насосов пульпу перекачивают на участок фильтрации, где происходит обезвоживание пульпы. Итоговым продуктом данного процесса является концентрат, который смешивают с бентонитом и известняком для изготовления окатышей. Окатыши также проходят различные стадии обработки: разделение по размерам, сушка, обжиг, охлаждение. Затем их отправляют на металлизацию [1].

Обезвоживание пульпы осуществляется на участке фильтрации с помощью дисковых вакуум-фильтров. Процесс работы ДВФ заключается в том, что изначально включается в работу мешалка, маслостанция системы смазки и диски. Через питающий трубопровод ванна вакуум-фильтра заполняется пульпой необходимой плотности до переливного порога. Стабильный уровень пульпы в ванне фильтра должен поддерживаться в течение процесса всего процесса обезвоживания. Затем включается в работу вакуум-насос. При вращении главного вала диски поочередно погружаются в пульпу. Частота вращения главного вала поддерживается на уровне примерно 1,0 об/мин. Вакуум-насосом через ресиверы, всасывающие головки и всасывающие трубы создается вакуум и за счёт разности давлений внутри и снаружи каждого сектора на внешней стороне фильтровальной ткани, которой обтянуты секторы, образуется слой осадка. Вакуум на всасывающих головках поддерживается в диапазоне -0,085 – -0,078 МПа.

При вращении главного вала диски проходят зону набора и зону сушки осадка. В это время смесь фильтрата с воздухом через распределительные головки поступает в ресиверы, в которых происходит предварительное разделение жидкой и газообразной фаз. Фильтрат скапливается в нижней части ресивера и стекает по барометрической трубе в гидрозатвор, из которого уже откачивается насосом. Воздух откачивается из ресиверов и из всей системы вакуум-насосом [2], [3].

В зоне сушки с внешней стороны дисков подается перегретый пар с температурой 110 – 130 ℃ и давлением 0,015 – 0,035 МПа. В зоне отдувки на уровне разгрузочных карманов в секторы десяти дисков по одному ряду подается сжатый воздух для отдувки кека с фильтровальной ткани. Давление сжатого воздуха поддерживается в диапазоне от 0,25 до 0,35 МПа. Длительность импульса отдувки составляет 30 мс. Под действием импульса отдувки фильтровальная ткань расправляется и осадок, накопленный на ней, сваливается за край ванны. Кек влажностью 9,6 – 9,8 % попадает на сборные конвейеры и отправляется на дальнейшую обработку.

На сегодняшний день система автоматизации на участке отсутствует и всю работу выполняет фильтровальщик вручную, анализируя состояние объекта на основе устаревших приборов по месту, к которым относятся датчики давления перегретого пара и сжатого воздуха, вакуумметр и датчики температуры.

В процессе фильтрации необходимо, чтобы уровень в ванне поддерживался в течение всей работы ДВФ. На сегодняшний день регулирование уровня в ванне осуществляется по переливу. Данный способ поддержания уровня требует дополнительных затрат на электроэнергию. Чтобы решить данную проблему предлагается установить датчик уровня и разработать контур регулирования уровня в ванне вакуум-фильтра.

Регулирование частоты вращения главного вала ДВФ производится вручную. Частота вращения дисков поддерживается с запасом, чтобы не превысить предельный уровень влажности концентрата. Это связанно с использованием лабораторного анализа влажности осадка, который проводится раз в 4 часа. Данный способ не позволяет осуществлять непрерывный контроль влажности, что затрудняет управление фильтрами. Чтобы решить данную проблему предлагается установить датчик влажности и разработать контур регулирования влажности осадка. Благодаря этому нам удастся повысить производительность дисковых вакуум-фильтров.

Также целесообразно заменить устаревшие датчики и исполнительные механизмы, которые не соответствуют требованиям разрабатываемой АСУ. Помимо этого, требуется подобрать соответствующий контроллер и SCADA-систему, чтобы осуществлять автоматический контроль процесса и архивацию технологических параметров системы. Необходимо ручное управление подачи сжатого воздуха и перегретого пара заменить на автоматическое для экономичного использования ресурсов и поддержания эффективного режима работы фильтров.

В результате работы было подобрано оборудование и разработаны контур регулирования уровня пульпы в ванне вакуум-фильтра и контур регулирования влажности осадка. Структурная схема первого разработанного контура регулирования представлена на рисунке 1.

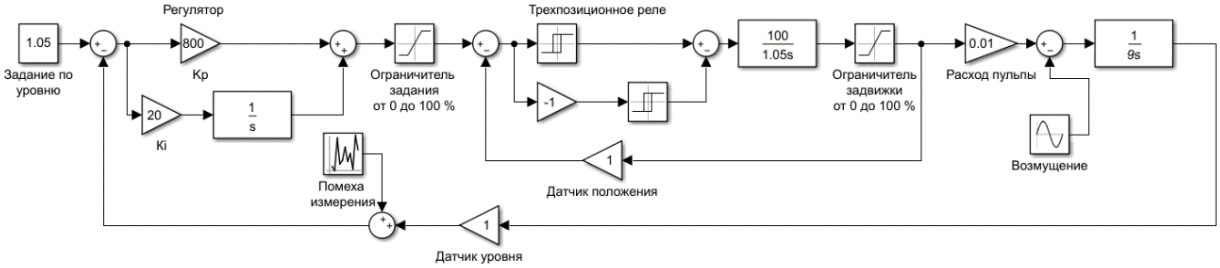


Рис. 1 – Контур регулирования уровня пульпы в ванне вакуум-фильтра

В состав контура регулирования уровня входят: ПИ-регулятор, ограничитель, задвижка, датчик уровня, объект управления (ванна фильтра), а также внутренний контур регулирования положения задвижки, состоящий из трехпозиционное реле, МЭО и датчика положения.

Моделирование работы контура регулирования уровня пульпы в ванне вакуум-фильтра производилось в минутах при воздействии возмущения на систему в виде синусоиды. Возмущением являлось изменение расхода пульпы из ванны фильтра, вызванное сменой крупности концентрата в пульпе. Задание по уровню 1,05 м. Из графика на рисунке 2 видно, что при воздействии возмущения задание находится на требуемом технологией уровне.

Структурная схема контура регулирования влажности осадка представлена на рисунке 3. В его состав входят: ПИ-регулятор, ограничитель, тиристорный преобразователь, электродвигатель, редуктор, датчик влажности, конвейерные весы, логический блок, объект управления (ДВФ).

Моделирование контура регулирования влажности осадка производилась в секундах при возмущении на систему в виде синусоиды. Возмущением является изменение влажности осадка, вызванное сменой крупности концентрата в пульпе питания. Задание влажности 9,7 %. Из графика на рисунке 4 видно, что при воздействии возмущения задание находится на требуемом уровне.

Внедрение разработанной системы управления позволит экономить сжатый воздух и перегретый пар, повысить производительность фильтра, снизить затраты на электроэнергию, уменьшить количество простоев, снизить нагрузку на оператора, а также снизить количество аварийных ситуаций.

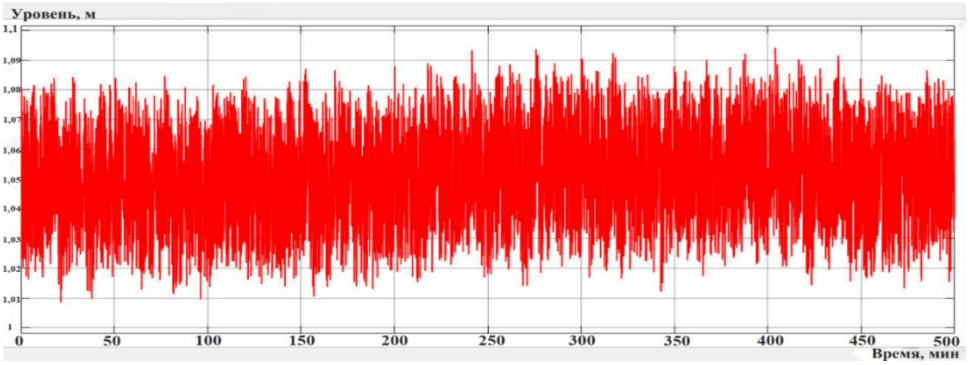


Рис. 2 – График уровня пульпы в ванне вакуум-фильтра

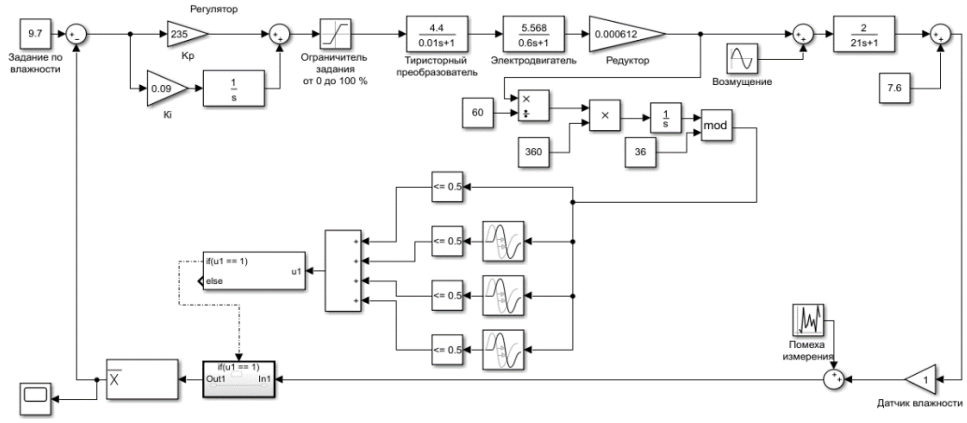


Рис. 3 – Контур регулирования влажности осадка

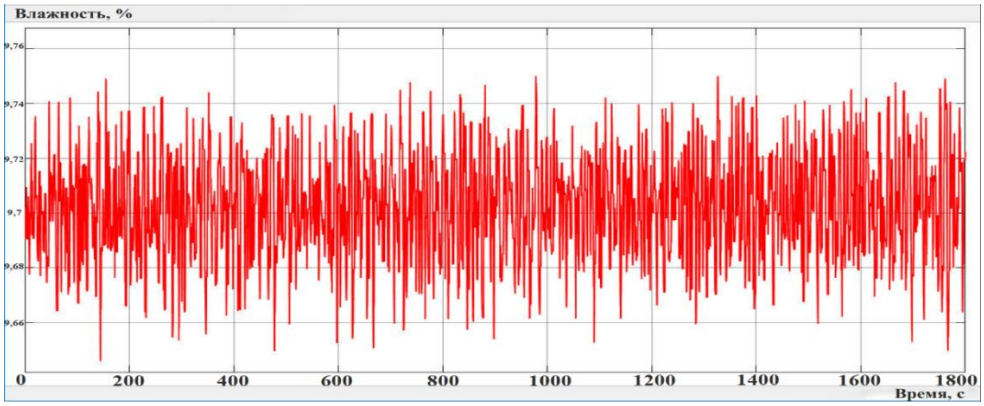


Рис. 4 – График влажности осадка

Разработанная система управления процессом обезвоживания железорудного концентрата позволит повысить прибыль производства. Затраты на закупку оборудования и внедрение системы составят 4300000 рублей. Благодаря повышению производительности затраты на систему управления ДВФ окупятся за 3 месяца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маерчак, Ш. Производство окатышей / Ш. Маерчак. – М.: «Металлургия», 1982. – 232 с.

2. Гольберт, Ю.С. Процессы и оборудования для обезвоживания руд / Ю. С. Гольберт, –М.: Недра, 1977. – 168 с.

3. Гольберт, Ю.С. Процессы концентратов черных металлов / Ю. С. Гольберт, –М.: Недра, 1986. – 182 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУТП ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ ЦЕХА

Амелин В.С., студент 4 курса
Научный руководитель – ассистент **Анпилов А.О.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Общество с ограниченной ответственностью «Газпром добыча Уренгой» —дочернее предприятие ПАО «Газпром». Осуществляет свою производственную деятельность на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. Ведет разработку одного из крупнейших в мире Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения. Основные виды деятельности: добыча и подготовка к транспорту углеводородного сырья (природного газа, нефти, газового конденсата) [1].

В данной работе рассматривается воздушное отопление одного из цехов ООО «Газпром добыча Уренгой». Воздушное отопление — одна из разновидностей систем отопления зданий. В отличие от водяного или парового отопления, теплоносителем является горячий воздух.

В настоящее время воздушное отопление с успехом применяется для обогрева промышленных, торговых и складских помещений различного объема, а также индивидуальных жилых домов, коттеджей и других строений.

В состав воздушной системы отопления входят следующие основные элементы:

- турбина;
- нагревательный прибор;
- система воздуховодов.

Принцип работы системы воздушного отопления основан на принудительном обдуве нагретой поверхности (теплообменника) и непосредственной подаче подогретого воздуха в контролируемую зону. Источником тепла для нагрева может служить электроэнергия (ТЭН), горячая вода или газ (природный или сжиженный).

Система воздуховодов передаёт тепло в контролируемую зону через воздухораспределительную систему. В совокупности это представляет собой централизованную систему для обработки воздуха.

Вентилятор жестко соединен с электродвигателем через вал, вращаясь она забирает холодный воздух из вне помещения и прогоняет его через калорифер, который нагревает воздух до нужной температуры.

Калорифер представляет собой теплообменник, который нагревается от циркулирующего теплоносителя и передает тепловую энергию проходящему через него воздушному потоку. Прибор имеет металлический корпус, систему труб с оребрением, внутри которых и перемещается теплоноситель [2].

Теплоносителем в калорифере является вода. Подогрев теплоносителя осуществляется с помощью дожимной компрессорной станции.

В результате анализа существующей системы управления воздушным отоплением цеха обнаружены следующие недостатки:

- отсутствие регулировки подачи воздуха;
- отсутствие температурного регулирования;
- отсутствие фильтрации воздуха;
- отсутствие противопожарной защиты;
- отсутствие контроля давления в контуре теплоносителя;
- отсутствие визуализации процесса.

Предлагаю для устранения имеющихся недостатков установить перед турбиной воздушного фильтра низкого сопротивления для фильтрации наружного воздуха, установить

частотный преобразователь для регулировки подачи воздуха в помещение, путем регулирования оборотов электродвигателя, а следовательно, и турбины. Для регулирования температуры использовать контроллер с датчиками и исполнительным механизмом. С целью улучшения противопожарной и противоаварийной защиты предлагаю установить дополнительные датчики температуры и давления [3]. Снижение нагрузки на оператора будет производиться за счет использования в модернизированной системе управления операторской станции.

В ходе данной работы для регулирования температуры в цехе был разработан контур регулирования данного параметра путем изменения частоты вращения турбины, продувающей воздух через калорифер. Данный контур регулирования работает постоянно, меняя частоту вращения турбины в зависимости от текущего рассогласования между заданием по температуре в цехе и текущим значением температуры в цехе с целью стабилизации данного параметра на заданном уровне. Оптимальной является температура 20-25 °С. Функциональная схема разработанного контура регулирования температуры в цехе показана на рисунке 1.

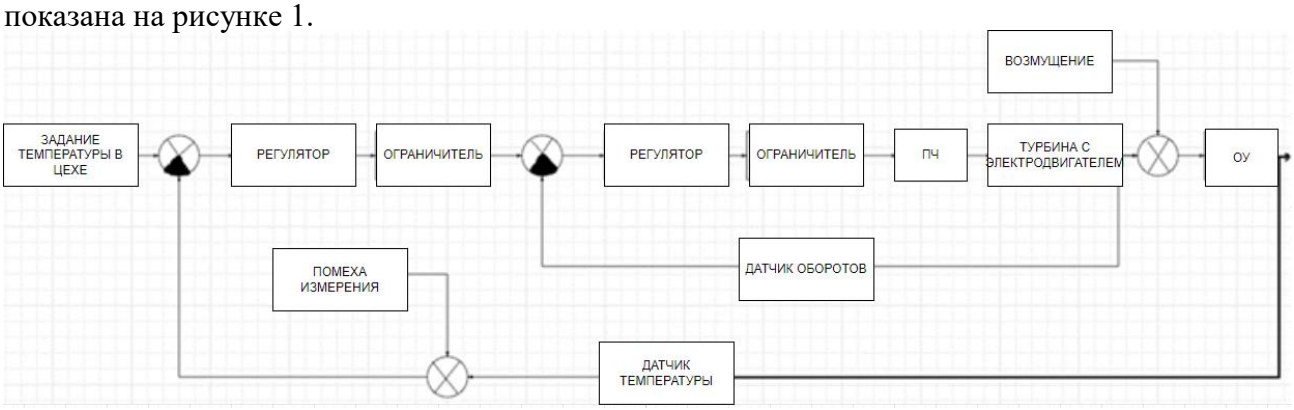


Рис. 1 – Функциональная схема контура регулирования температуры в цехе

Разработанный контур состоит из задатчика температуры, блока сравнения, необходимого для вычисления рассогласования между заданием температуры и текущим значением температуры, регулятора, ограничителя, объекта управления, датчика температуры, а также внутреннего контура регулирования оборотов двигателя. Данный контур состоит из блока сравнения, необходимого для вычисления рассогласования между заданием оборотов двигателя и текущим значением оборотов, регулятора, ограничителя, частотного преобразователя, электродвигателя с турбиной и датчика оборотов.

В ходе данной работы было установлено, что модернизация существующей системы управления воздушным отоплением цеха позволит:

- повысить надежность работы оборудования;
- улучшить условия труда обслуживающего персонала;
- увеличить точность поддержания параметров регулируемого объекта;
- повысить безопасность труда персонала;
- повысить экономичность работы объекта управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ПАО “Газпром”: История Газпром Добыча Уренгой: : [сайт] – ООО «Газпром добыча Уренгой» 2023 -URL : https://urengoy-dobycha.gazprom.ru/about/urengoyhistory/ (дата обращения: 28.03.2023). - Текст : электронный.

2. Кузнецов В.Н., Кривоносов В.А., Есилевский В.С. Средства автоматизации и управления. [Текст]: учебник/ В.Н. Кузнецов.- Старый Оскол: ТНТ, 2017.- 359 С.

3. Ctr-Dar.ru Юридические статьи: Требования к электротехническим средствам КИП и А, установленным во взрывоопасных помещениях и зонах: : [сайт]. – Москва, 2000.-

URL : https://ctr-dar.ru/trebovanija-k-pomeshheniju-kip.html (дата обращения: 28.03.2023). - Текст : электронный.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ИЗБЫТКА ВОЗДУХА В КОНТУРЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РАЗОГРЕВА ФУТЕРОВКИ В КАМЕРЕ СУШКИ ЭСПЦ АО «ОЭМК»

Андрющенко Г.И., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Кривоносов В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Электрометаллургический цех (ЭСПЦ) Оскольского электрометаллургического комбината (ОЭМК) реализует один из этапов основного передела железорудной продукции и скраба в сталь. Реализуемый технологический процесс является одним из наиболее критических в общей цепочке производства, от качества которого в большей мере зависит качество готового продукта. Обобщенно можно выделить несколько основных этапов технологического процесса ЭСПЦ:

1. Выплавка стали в дуговых сталеплавильных печах;
2. Внепечная обработка стали и легирование;
3. Разливка стали в машинах непрерывного литья заготовок и получение непрерывно литых заготовок (НЛЗ);
4. Охлаждение и хранение НЛЗ.

Несмотря на то, что нельзя выделить какой-то из вышеизложенных этапов, как основной, большую значимость имеет процесс разливки и получения НЛЗ. Машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) – являются технологически и инженерно-сложными агрегатами [1], состоящими из: сталеразливочного ковша, промежуточного ковша, кристаллизатора, рольгангов вытягивания НЛЗ и ножниц горячей резки. Каждый из этих элементов критически значим для нормального технологического режима эксплуатации объекта и должен всегда поддерживаться в рабочем состоянии.

Наиболее частому обслуживанию на МНЛЗ подвергаются ковши, расположенные до кристаллизатора, в частности промежуточный ковш. Прямой контакт с расплавленной сталью, а также периодический его характер предъявляют особые требования к огнеупорным характеристикам промежуточного ковша (промковша).

Огнеупорное покрытие таких технологических емкостей, как промковш представляет собой трехслойную структуру, где на самом глубинном слое располагается арматурная футеровка, далее идет изоляционная футеровка, и на самом переднем плане находится рабочая футеровка, которая служит в рамках одного цикла разливки.

Технологический процесс восстановления рабочего слоя предполагает нанесение его в виде специальной торкрет-массы, которую необходимо далее просушить и разогреть, чтобы избежать температурного расслоения футеровки, а также довести её до необходимых огнеупорных характеристик. При разогреве торкрет-массы, часть её элементов выгорает, формируя пористую структуру, что позволяет более эффективно рассеивать тепло.

Для реализации процесса сушки и разогрева используют специальный технологический агрегат, называемый «стендом сушки», который состоит из крышки, горелочных устройств, расположенных вдоль центральной оси крышки, газовой и воздушной арматуры, а также гидроприводом для её подъема и опускания и шкафом управления.

Основной принцип сушки рабочей футеровки промковша заключается в обогреве продуктами сгорания её поверхности путем сжигания газовоздушной топливной смеси. В качестве такой топливной смеси используют природный газ и воздух из цеха. Одним из основных аспектов такого процесса сушки является необходимость поддержания заданной температуры под крышкой путем регулирования расхода газа и совмещенного с ним регулирования расхода воздуха.

Наиболее обоснованным способом регулирования соотношение «газ-воздух» является использование фактического расхода газа ($F_г$) для формирования уставки в контуре регулирования расхода воздуха по следующей формуле:

$$F_B^3 = k_\alpha \cdot F_г, \quad (1)$$

где $F_B{}^3$ – это уставка по расходу воздуха в сопряженном контуре; k_α – это некоторый коэффициент соотношения. Для расчета коэффициента соотношения используют стехиометрические уравнения на основании качественного состава газа [2]. Для получения действительного соотношения сухого воздуха применяют формулу (2):

$$V_B^O = 4.762 \cdot \frac{(2 \cdot n\mathrm{CH_4} + 3.5 \cdot n\mathrm{C_2H_6} + 5 \cdot n\mathrm{C_3H_8} + 6.5 \cdot n\mathrm{C_4H_{10}} + 8 \cdot n\mathrm{C_5H_{12}})}{100} \quad (2)$$

Здесь, n – процентное содержание химического элемента в исходном газе. На практике же, весь воздух влажный, поэтому необходимо выполнить коррекцию по формуле (3)

$$V_{Вл.B}^O = (1 + 0.0016 \cdot d) \cdot V_B^O, \quad (3)$$

где d – это значения влагосодержания воздуха в цехе. По результатам формулы (3) получаем действительное значение влажного воздуха, необходимое для сжигания 1 м^3 природного газа определенного состава. Поскольку (3) предполагается эталонные условия горения (в изолированной среде), то необходимо особым образом скорректировать значения (3) до фактического соотношения при помощи специального коэффициента избытка воздуха (КИВ) – (4)

$$V_{Вл.в}^\alpha = \alpha \cdot V_{Вл.B}^O \quad (4)$$

Здесь, α – это коэффициент избытка воздуха, который может быть рассчитан на основании качественного анализа дымовых газов [3-4]. В частности, при холостом прогоне с КИВ=1 необходимо оценить количество азота (N_2) в отводимых продуктах сгорания и подставить в формулу – (5)

$$\alpha = \frac{\mathrm{N_2^*}}{\mathrm{N_2^*} - 3.76 \cdot \mathrm{O_2^*}} \quad (5)$$

Однако, на практике, чаще всего в боровах дымососов и на дымоходах устанавливают датчики диоксида углерода (CO_2), поэтому наиболее практически ориентированно будет вычислить количество азота исходя из данных замеров. Для этого необходимо оценить количество избыточного кислорода по формуле (6)

$$\mathrm{O_2^*} = \frac{21 \cdot (\mathrm{RO_{2max}} - \mathrm{CO_2^*})}{\mathrm{CO_{2max}}} \quad (6)$$

Здесь, RO_{2max} – это табличный параметр, отвечающий за максимальное количество трехатомных газов в продуктах горения. Для природного газа, этот параметр равен 11,8. Затем подставить полученные и измеренные значения в формулу (5)

$$\mathrm{N_2^*} = 100 - (\mathrm{CO_2^*} + \mathrm{O_2^*}) \quad (7)$$

Опираясь на модель (1) - (7) были разработаны математические модели подсистемы в среде MATLAB Simulink (рис.1 - 2), которые позволяют автоматизировать расчет КИВ в контурах регулирования соотношения «газ-воздух», в том числе и на стенде сушки промковшей. Кроме того, данные подсистемы могут быть использованы для идентификации количества подсоса воздуха в негерметичных камерах сгорания.

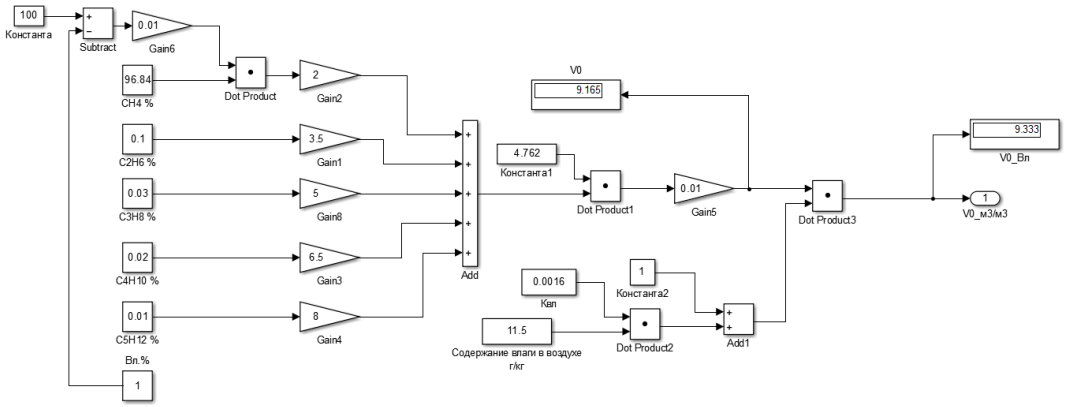


Рис. 1 – Подсистема расчета действительного количества влажного воздуха

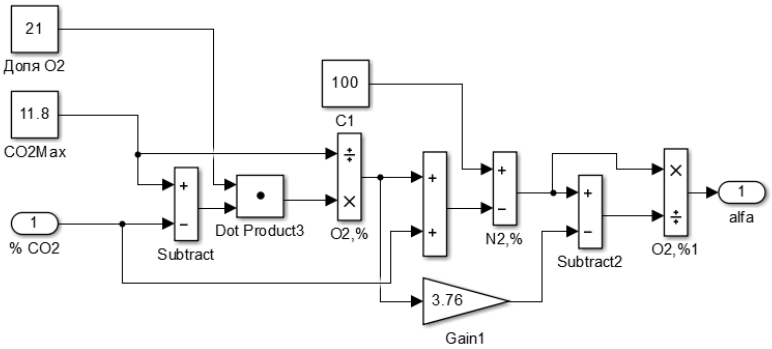


Рис. 2 – Подсистема расчета коэффициента избытка воздуха

Заключение: в ходе научно-исследовательской работы была получена математическая модель расчета коэффициента избытка воздуха для контура регулирования температуры стенда сушки ЭСПЦ ОЭМК. Данные модели позволяет динамически рассчитывать КИВ исходя из некоторой ставки по ожидаемому количеству CO_2 в печных газах. Кроме того, данные модель (5) - (7) может быть сравнена с фактическим содержанием CO2 в отводимых печных газах, чтобы определить степень подсоса воздуха под крышку стенда сушки.

Дальнейшей работой предполагается интеграция данных моделей в контур регулирования температуры разогрева футеровки с целью поддержания рационального соотношения «газ-воздух».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Столяров А. М., Великий А. Б., Юречко Д. В. Повышение эффективности разливки стали на высокопроизводительных сортовых МНЛЗ. – 2009.

2. Штыков Р. А., Разживина Г. П., Юрков Н. К. Построение стехиометрического уравнения для сложносоставного горючего газа //Надежность и качество сложных систем. – 2016. – №. 4 (16). – С. 92-96.

3. Белоусов В. Н., Смородин С. Н., Смирнова О. С. Топливо и теория горения //Ч1 Топливо: Учебное пособие. СПб: СПбГТУРП. – 2011.

4. Черняк Ю. В., Гущин А. М., Трубихин О. В. Сравнение существующих зависимостей определения коэффициента избытка воздуха при сжигании топлива //Сборник научн. трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. – 2005. – №. 2. – С. 60-68.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ «ФАБРИКА ИДЕЙ» В РАМКАХ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ ООО «МЕТАЛЛОИНВЕСТ КОРПОРАТИВНЫЙ СЕРВИС»

Анненкова О.О., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Боева Л.М.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В данной статье рассмотрен нуждающийся в автоматизации бизнес-процесс аутсорсинговой компании ООО «Металлоинвест корпоративный сервис», выявлены недостатки его сегодняшней организации, сформирован необходимый функционал будущей информационной системы.

Успех компании во многом зависит от мотивации сотрудников, их заинтересованности в улучшении своей работы, оригинальности и находчивости. Не дать их потенциалу угаснуть – важная задача каждого руководителя. И эта задача может быть достигнута за счет создания различных элементом стимулирования, что позволит сохранить вовлеченность работников в рабочие процессы.

ООО «МКС» обслуживает компании группы Металлоинвест и множество других организаций, не входящих в состав холдинга. Организация включает такие направления деятельности как бухгалтерский и налоговый учет, экспортно-импортные операции, персонал, экономическая безопасность и др. [1].

В рамках исследования был выбран не ключевой бизнес-процесс компании, но, тем не менее, область деятельности, оказывающая значительное влияние в целом на ее развитие и достижение успеха. На данный момент в ООО «МКС» используется программа «Фабрика идей», которая предназначена для поддержания постоянной генерации сотрудниками идей различного рода (это могут быть идеи по снижению затрат, по привлечению новых источников дохода, различные операционные улучшения).

Работники (потенциальные авторы идей) выявляют недостатки в существующих процессах, предлагают свои пути решения проблем, реализуют предложенные инициативы и затем получают вознаграждение (например, билеты в кино, сертификат в Спортмастер, сертификат на обучение и др.).

Для описания организации существующего алгоритма реализации идей воспользуемся методологией функционального моделирования IDEF0.

Применение IDEF0 направлено на определение требований и указание функций для последующей разработки системы, отвечающей поставленным требованиям и реализующей выделенные функции [2].

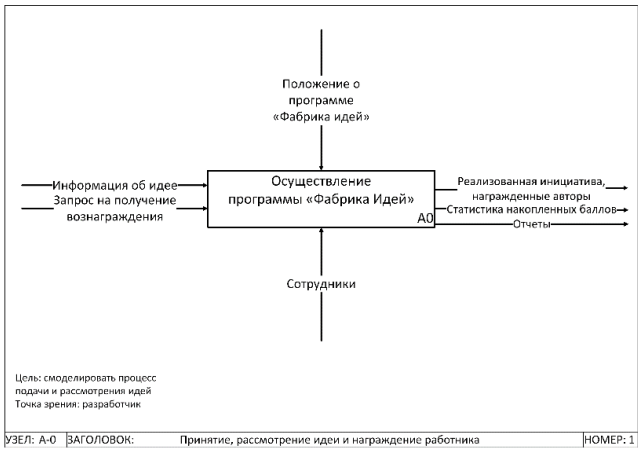


Рис. 1 – Контекстная диаграмма процесса подачи идей, их

рассмотрения и последующего награждения работников

На ***вход*** процесса от работника поступает информация об идее либо запрос на получение вознаграждения.

В качестве ***механизмов*** используются работники, к которым относятся: работник отдела методологии и развития бизнес-процессов (ОМиРБП), автор идеи и его команда (при необходимости), технический совет (ТС), сотрудник, координирующий работу участников процесса.

В ходе процесса сотрудники компании осуществляют преобразование поступившей информации, руководствуясь положением о программе «Фабрика идей», в результате чего на ***выходе*** формируется список реализованных инициатив, статистика накопленных сотрудниками баллов (по мере реализации авторами идей), согласно которой происходит вознаграждение авторов, а также составляются отчеты о проделанной работе для руководства компании.

Более детально этапы процесса реализации идей представлены на диаграмме декомпозиции (*рисунок 2*):

1) Автор описывает и отправляет свою идею на рассмотрение руководству компании;

2) Работник ОМиРБП принимает идею, заносит необходимую информацию в реестр идей в формате Excel. По мере накопления идей отправляет их членам ТС, состав которого формируется из руководителей подразделений, для предварительного ознакомления и назначения даты собрания для обсуждения поданных идей;

3) В назначенный срок происходит обсуждение поданных идей и принятие по ним конкретного решения: одобрить идею либо отклонить;

4) Решение руководства до сотрудников доносит координатор;

5) В случае положительного решения авторы приступают к реализации идей;

6) Постепенно сотрудники формируют свой баланс и при желании могут получить вознаграждение из предложенного списка.

7)

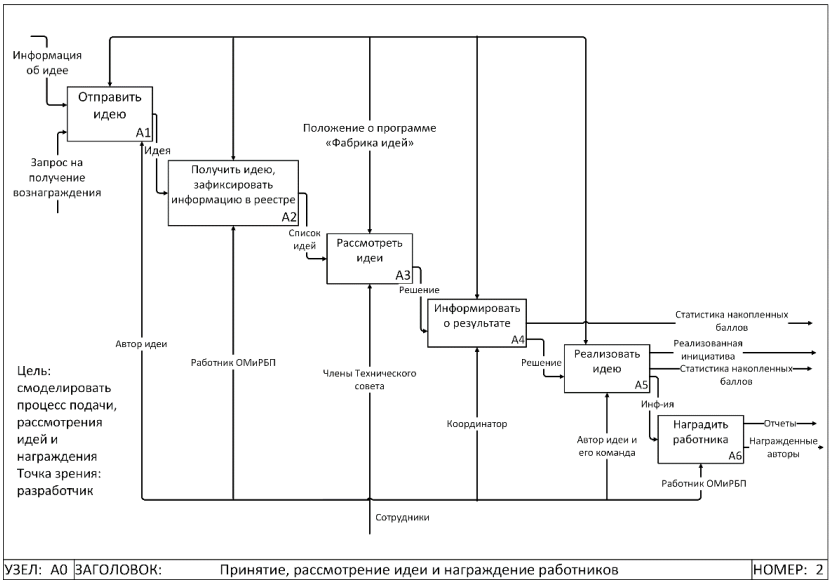


Рис. 2 – Диаграмма декомпозиции процесса подачи идей, их рассмотрения и последующего награждения работников

На данный момент для подачи идей работники используют группу в MS Teams, функционал которой довольно ограничен.

В результате анализа процесса были выявлены ***следующие недостатки***:

- отсутствие возможности самостоятельного оформления заявки на вознаграждение;
- отсутствие актуальности информации по идеям сотрудников в группе MS Teams;

– отсутствие оперативности при получении работниками интересующей их информации (статус идей, количество заработанных баллов);

– дублирование данных за счет ведения дополнительного реестра идей (который представляет из себя файл в формате Excel, где хранится более подробная информация по всем поданным идеям и за ведение которого отвечает работник ОМиРБП);

– существенные временные затраты на составление отчетов для руководства;

– значительные временные затраты на переписку с авторами идей.

Данный бизнес-процесс очень важен для компании, так как активность, креативность, мотивация сотрудников образуют её фундамент. Важен вклад каждого работника в общее дело компании. При этом сотрудники должны ощущать поддержку со стороны руководства, получать поощрения за свою активную творческую деятельность.

К сожалению, на сегодняшний день отмечается некоторое снижение активности сотрудников в плане генерации и последующей реализации идей и предложений. Возникла необходимость обновления существующей системы стимулирования. Помимо традиционных форм вознаграждения (билеты в кино, в боулинг, сертификаты и др.) планируется ввести персональную надбавку к зарплате, которая будет формироваться в зависимости от различных факторов: общее количество реализованных идей данного автора, количество идей, которые имеют экономический эффект и т.д.

Информационная система будет реализована в формате веб-приложения. Функционал, который она реализует следующий:

Для ***автора идей*** предусмотрен следующий функционал:

– подача идей;

– получение информации по идеям (статус, количество заработанных баллов);

– просмотр статистики;

– оформление заказа.

Функционал ***работника ОМиРБП:***

– модификация каталога наград;

– редактирование идей;

– получение списка авторов для награждения.

Функционал ***функционального куратора:***

– предварительный отбор идей;

– одобрение подтверждающих факт реализации идеи.

Функционал ***руководства:***

– просмотр всех идей;

– просмотр статистики, отображающей динамику работы всех сотрудников.

Разработка ИС для поддержки рассмотренного бизнес-процесса позволит создать комфортные условия работы сотрудников компании и усилить их творческую активность, с одной стороны, а также, с другой стороны, повысить уровень оперативности в получении данных и сократить временные ресурсы на ряд операций, таких как составление отчетов и переписка с авторами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Металлоинвест корпоративный сервис [Электронный ресурс]. – URL: https://www.metalloinvest.com

2. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов: учебное пособие [Электронный ресурс]. – URL: https://books.ifmo.ru/file/pdf/1720.pdf

ИССЛЕДОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ АБИТУРИЕНТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ЗА СЧЕТ ОБОЗНАЧЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЙТИНГОВЫХ СПИСКОВ

Анохина Т.Ю., аспирант 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Волков В.Н.**
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева»

В век достаточно высокой конкуренции среди высших учебных заведений необходимо поднимать статус и рейтинг университета, начиная от проходного балла тех абитуриентов, которые в будущем могут стать студентами, заканчивая количеством красных дипломов, а также числом трудоустроенных по специальности выпускников. Для того чтобы иметь перспективу обучать заинтересованных, активных студентов, имеющих тягу к знаниям по выбранному направлению подготовки помимо профориентационной работы, проведения разного рода экскурсий, мероприятий для будущих абитуриентов крайне важно обеспечить прозрачный процесс приемной кампании в ВУЗе. Это поможет притянуть абитуриентов, а также повысить статус учебного заведения и усилить желание учится именно в этой образовательной организации, ведь если «театр начинается с вешалки», то обучение начинается с приемной кампании.

Привлечение большего количества обучающихся с высокими баллами по экзаменам с целью дальнейшего их обучения и трудоустройства является актуальным вопросом для учебного заведения любой ступени образования, в особенности высшего.

Исследование проведенное в течение более 7 лет показало нестабильность и изменчивость в правилах приема в ВУЗы. Это доказывает факт наличия приказа Минобрнауки России от 13 августа 2021 № 753 «О внесении изменений в приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 21 августа 2020 г. № 1076 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» [1]. А это значит, что процесс зачисления от года в год может претерпевать некоторые изменения, и иметь достаточно большое количество нюансов, которые не известны большинству поступающих, но очень важны в борьбе за бюджетное место.

Формирование рейтинговых списков и обозначения порядкового номера в борьбе за получение бюджетного места один из важнейших аспектов работы приемной комиссии. Место в рейтинге может зависеть от разного рода факторов, начиная от суммы баллов в целом, и количеству баллов по профильному предмету, заканчивая наличием документа об образовании с пометкой «отлично» или значка за спортивные заслуги. Также немаловажным аспектом является наличие социального статуса и проживание в «особых условиях». Помимо критериев, влияющих на рейтинговое место и увеличения суммы баллов есть аспекты позволяющие иметь некоторые преимущества при зачислении на одно бюджетное место в случае равенства баллов. Все это должно быть отражено в рейтинговых списках.

Описание предметной области, приведенное выше, подтверждает факт достаточной сложности данного процесса и большой возможности появления ошибок в случае формирования таких списков сотрудниками приемной комиссии без или с минимальным использованием электронно-вычислительных средств. В связи с этим крайне важно настроить автоматизацию данного процесса.

Любое применение информационных технологий и программных средств, в частности, обязывает пересмотреть процесс и выделить ряд задач, для формирования последовательности действий приводящей к достижению некой цели, для которой применяется термин алгоритм.

Наглядное описание алгоритмов формирования рейтинговых списков представлено на рисунках 1 и 2.

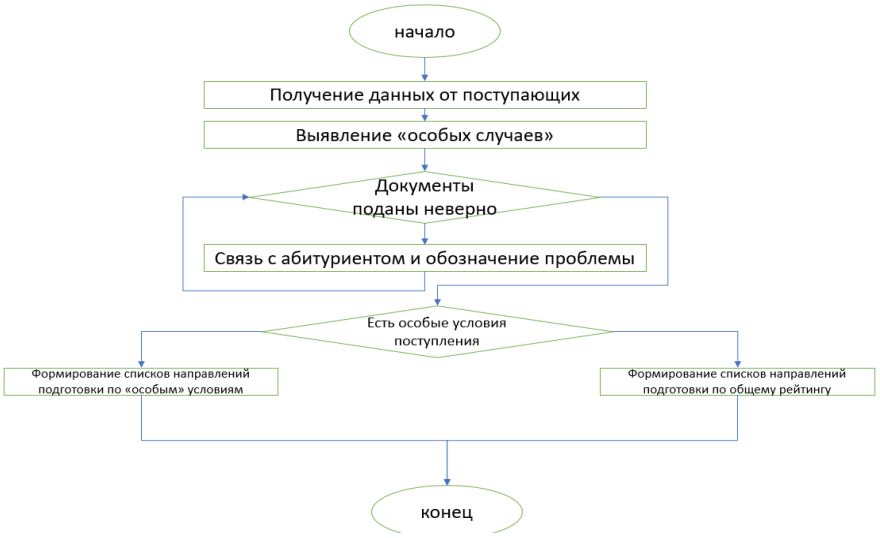


Рис. 1 – Наглядное описание алгоритма распределения абитуриентов по разным конкурсным спискам

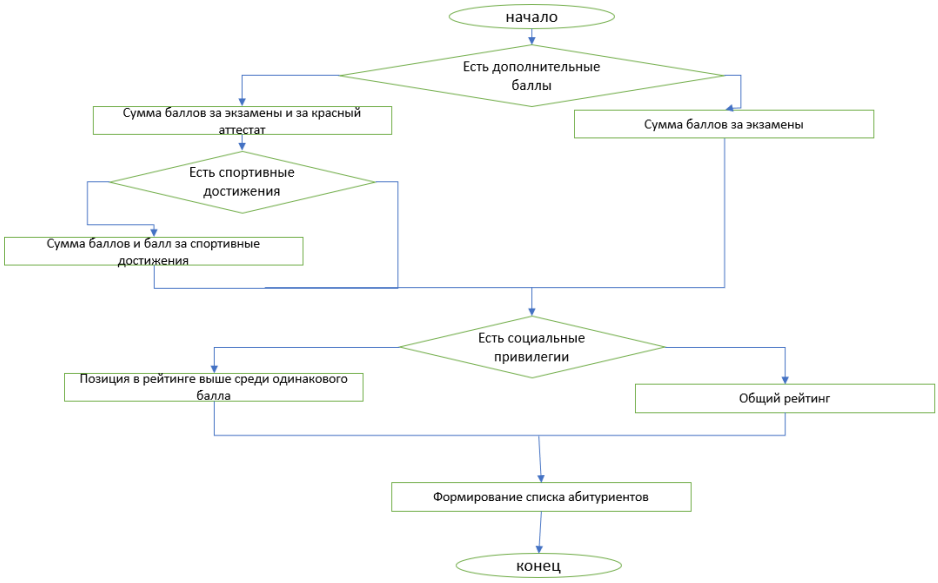


Рис. 2 – Наглядное описание алгоритма формирования суммы баллов для построения рейтингового списка направления подготовки

Вывод: процесс поступления в учебные заведения имеет ряд тонкостей, а место в «рейтинге» зависит от множества фактов, поэтому целесообразно был проведен анализ для обеспечения дальнейшей автоматизации данного процесса. Вышеприведенные схемы построения «рейтингов» наглядно показывают ряд действий и будут служить для разработки будущих систем автоматизации работы приёмных кампаний в вопросах формирования рейтинговых списков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 13.08.2021 № 753 "О внесении изменений в приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 21 августа 2020 г. № 1076 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» (Зарегистрирован 14.09.2021 № 64981)/ [Электронный ресурс] — URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202109140007

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНОГО АГРЕГАТА АО «КМПО»

Арарат А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н. **Петров В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

АО КМПО базируется на высоких технологиях производства авиационных двигателей. Сегодня КМПО успешно интегрируется в российскую промышленность, обладая необходимым оборудованием и технологиями для производства высококачественной, экономичной и экологичной продукции.

Казанское моторостроительное производственное объединение заботится о своих сотрудниках, для этого был учрежден ООО "Санаторий-профилакторий КМПО". Санаторий-профилакторий – это многопрофильное лечебно-оздоровительное учреждение санаторного типа. Здесь созданы максимальные условия для оздоровления и лечения многих заболеваний: органов дыхания, нервной системы, опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистых, эндокринологических заболеваний. Все лечебные и диагностические процедуры, проводятся квалифицированными врачами. Профилакторий предлагает различные лечебные процедурные кабинеты. Для регулирования давления подачи воды в процедурные кабинеты была установлена насосная станция [1].

Материалы, из которого изготовлен насос, определяют не только долговечность устройства, но и эффективность его работы. Поскольку центробежные насосы стремительно набираются популярность, расширили диапазон материалов, используемых для их изготовления. В приоритете для производителей остаются прочные металлы с высоким уровнем коррозионной стойкости. Однако в конструкции центробежных насосов могут встречаться детали по типу термопласты для уплотнений. Насос центробежный (рис.1)

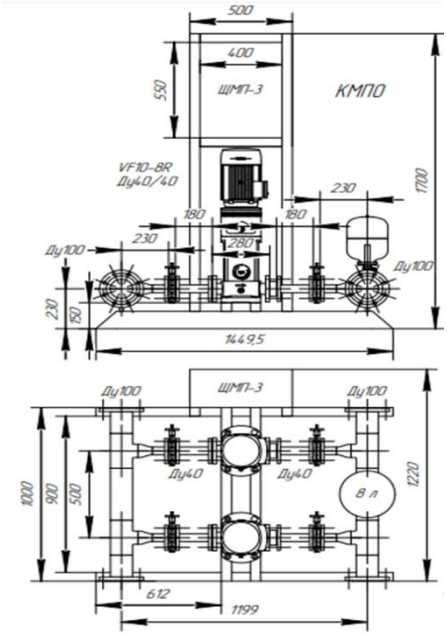


Рис. 1 – Насос центробежный

Несмотря на большое количество типов центробежных насосов, их конструкция достаточно простая. Базовая конструкция включает три основных элемента - крыльчатка, корпус и насосный агрегат или механический узел.

Рабочее колесо – это самая важная часть центробежного насоса. Он отвечает за производство энергии и скорости вращения. Центр рабочего колеса представляет собой ушко

или ступицу. Вокруг рабочего колеса вращаются лопасти, за счет которых обеспечивается движение. Рабочие колеса могут сильно различаться по диаметру, за счет чего удается обеспечить разную скорость вращения. Рабочее колесо соединяется с вращающимся валом привода для поворота.

В насосном агрегате также встречаются подшипники для поддержки вала привода, уплотнительные механизмы для предотвращения утечки жидкости. Учитываются и конструктивные элементы, которые помогают центробежному насосу выдерживать различные нагрузки [2].

Частотный преобразователь в насосе регулирует интенсивность работы агрегата, обеспечивает ее стабильность и автоматизирует управление. Он позволяет подстраивать частоту напряжения таким образом, чтобы увеличить эффективность, повысить экономичность и продлить срок службы оборудования. Главная задача насоса с частотным преобразователем – обеспечение стабильного давления в системе водоснабжения [3].

Скалярное управление (частотное) – метод управления АД, который реализуется таким образом, чтобы отношение напряжение/частота (В/Гц) поддерживалось постоянным во всем рабочем диапазоне скоростей. Закон характеризуется тем, что момент прямо пропорционален скорости [4].

В результате моделирования асинхронного привода со скалярным управлением, были получены графики, представленные на рисунке 2.

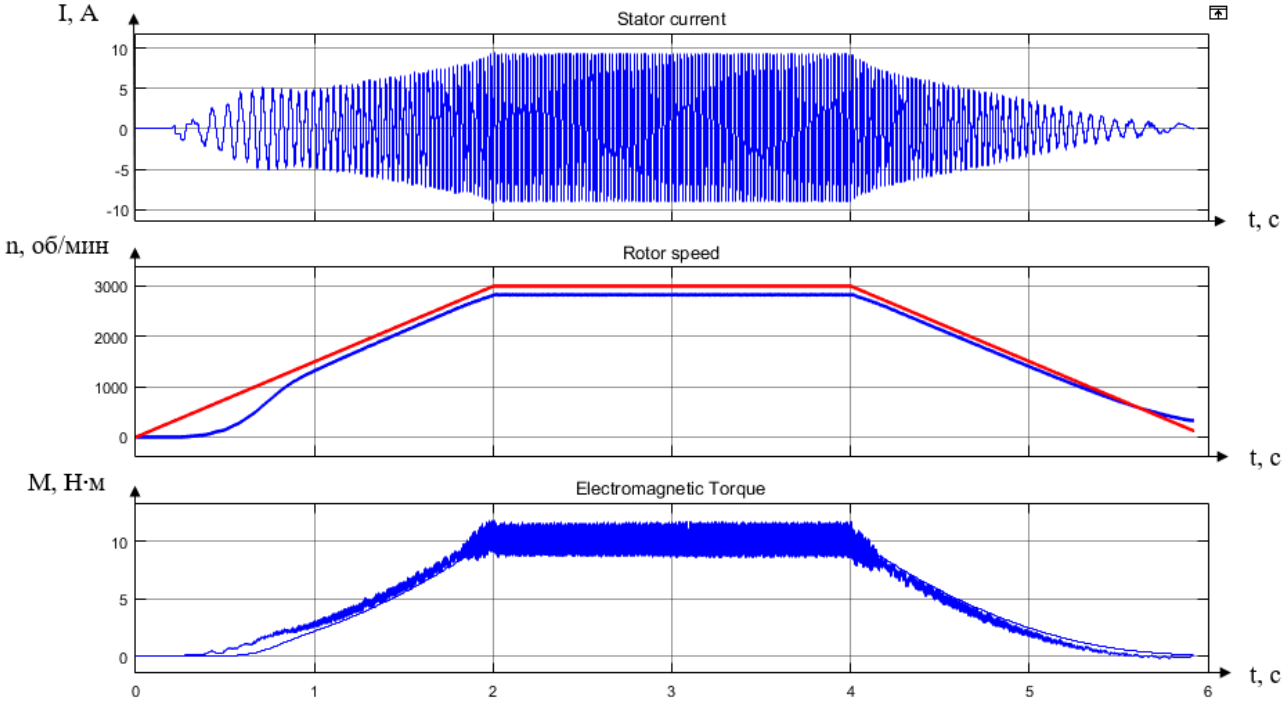


Рис. 2 – Графики результатов моделирования

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт АО «КМПО» [Электронный ресурс]. - http://www.kmpo.ru/.
2. Горшков А. М. Насосы. М.-Л.: Госэнергоиздат., 1947, 188 с.
3. Лезнов Б.С.: Частотно-регулируемый электропривод насосных установок: -М.: Машиностроение, 2013. — 176 с.
4. Анучин А.С.: Системы управления электроприводов – М.: Издательский дом МЭИ, 2015. – 373 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕВЕРСИВНЫМ КОНВЕЙЕРОМ ДЛЯ РАВНОМЕРНОГО ЗАПОЛНЕНИЯ ШИХТОЙ БУНКЕРОВ ФАБРИКИ ОКОМКОВАНИЯ КОНЦЕНТРАТА «ЛГОК»

Архипов Е.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Кривоносов В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Полный цикл производства окатышей начинается на обогатительной фабрике, где полученная на карьере руда измельчается и обогащается. Готовый концентрат попадает в участок шихтоподготовки, на выходе которого получается шихта (концентрат, смешанный со связующим компонентом – бентонитовой глиной). Шихта поступает в корпус окомкования, где распределяется по окомковательным машинам, попадает на чашевые окомкователи и в дальнейшем поступает на обжиг.

Объектом автоматизации является система распределения шихты по бункерам. Шихта поступает из участка шихтоподготовки по конвейерам ОК-1 и ОК-2 на два распределительных реверсивных передвижных конвейера ОК-3 и ОК-4. Они загружают поступающую шихту по двенадцати бункерам емкостью 200 тонн каждый. Один из бункеров может быть заблокирован на техническое обслуживание.

В настоящее время управление загрузкой осуществляется в ручном режиме. Два оператора с помощью визуального контроля загрузки бункеров управляют ОК-3 и ОК-4. Сигналами визуального контроля служат лампы красного и зеленого цвета, которые расположены на стенде перед операторской станцией. Красный сигнал загорается в случаях выхода процесса за переделы технологического регламента. В остальных случаях горит зеленый сигнал. Дополнительной задачей операторов является недопущение загрузки в заблокированный бункер [1].

Анализ работы технологического объекта позволил выявить следующие недостатки существующего уровня автоматизации:

1) при ручном управлении возможна перегрузка или недогрузка бункеров, что приводит к переполнениям, потерям шихты, поломкам технологического оборудования;

2) отсутствие полноценного архивирования процесса, отсутствие автоматизированной системы ПАЗ;

3) ручное управление влечет за собой усталость оперативного персонала, высокий риск возникновения аварийной ситуации.

Ввод АСУТП системы распределения шихты по бункерам требуется для минимизации экономических потерь. Основная задача АСУТП – разработать такой алгоритм, чтобы бункеры всегда были заполнены в пределах 30 % - 100 % рабочего объема. Дополнительные причины совершенствования текущей работы объекта:

- Возможность управлять и отслеживать состояние объекта удаленно, без ручного операторского воздействия;
- Возможность перевода оперативного персонала на другие объекты.

Одна из основных задач данной работы – разработка рационального алгоритма управления загрузкой [2]. Существует два принципиально разных подхода, которые чаще всего используются на производствах: работа конвейера по уровню заполнения и по времени заполнения. Для выбора лучшего варианта алгоритма управления работой реверсивных конвейеров при загрузке бункеров необходим анализ каждого из них:

1. Работа по уровню заполнения. Алгоритм основан на постоянном отслеживании уровня заполнения и заполнении минимально загруженного бункера. Контроллер должен отслеживать степень заполнения всех подконтрольных бункеров:

- Контроллер опрашивает состояние всех бункеров, находит минимально загруженный и дает команду на передвижение к нему и начало его загрузки.

- После 30 секунд загрузки уровни заполнения всех бункеров снова измеряются. Если хотя бы в одном из бункеров, которые не загружаются в данный момент, уровень заполнения ниже уровня загружаемого бункера более, чем на 3 – 5 %, загрузка переносится в бункер с минимальным уровнем. В противном случае загрузка продолжается в обслуживаемый бункер. На выбор величины разницы уровней (3 – 5 %) влияет расстояние между обслуживаемым бункером и бункером с минимальным текущим уровнем. Чем меньше расстояние, тем выше разница уровней, приводящая к перемещению конвейера к новому бункеру.

2. Работа по времени заполнения. Алгоритм также основан на постоянном заполнении минимально загруженного бункера, однако время заполнения в таком случае фиксированное, и составляет 50 или 90 секунд:

- Контроллер опрашивает состояние всех бункеров, находит минимально загруженный и дает команду на передвижение к нему.

- При заполнении обслуживаемого бункера от 30 % до 90 % конвейер продолжает оставаться в заданном положении 90 секунд, при этом, при средней скорости заполнения, загрузится около 15 тонн шихты. Это составляет 7,5 % от общего объема конвейера.

- При заполнении данного бункера от 90 % до 95 % конвейер останется в заданном положении на протяжении 50 секунд. При таком режим заполнение составит около 8,3 тонн шихты, что соответствует 4,15 % от объема бункера.

- По истечению 50 или 90 секунд контроллер снова опрашивает состояние бункеров и алгоритм повторяется.

Остальные режимы работы не предусмотрены, так как бункер не может быть заполнен менее, чем на 30 %, такая загрузка приравнивается к аварийному режиму из-за малой пропускной способности шихты из бункеров на чашевые окомкователи, сработает алгоритм ПАЗ. При загрузке более 100 % также сработает ПАЗ.

Для реализации был выбран алгоритм заполнения по времени для оптимизации энергозатрат, простоты алгоритмической и программной реализации. Недостатком этого процесса по сравнению с алгоритмом по уровню заполнения, является больший разброс уровня заполнения в бункерах. Однако это допустимо по технологическому регламенту.

Алгоритм работы конвейера по времени представлен на рисунке 1. В нем, после ввода данных с датчиков, находится наименее заполненный бункер. Затем контроллер выбирает направление движения ленты и конвейера, начинается цикл загрузки, который может длиться 50 или 90 секунд. На всем протяжении алгоритма работает подпрограмма – ПАЗ. По окончании цикла заполнения алгоритм повторяется.

Первая подпрограмма алгоритма находит минимально загруженный бункер с помощью цикла с предусловием. В нем из массива конвейеров выбирается первая пара элементов и сравнивается. Минимальный элемент записывается в переменную min. Далее происходит сравнение следующей пары. Цикл завершится, когда проверен весь массив.

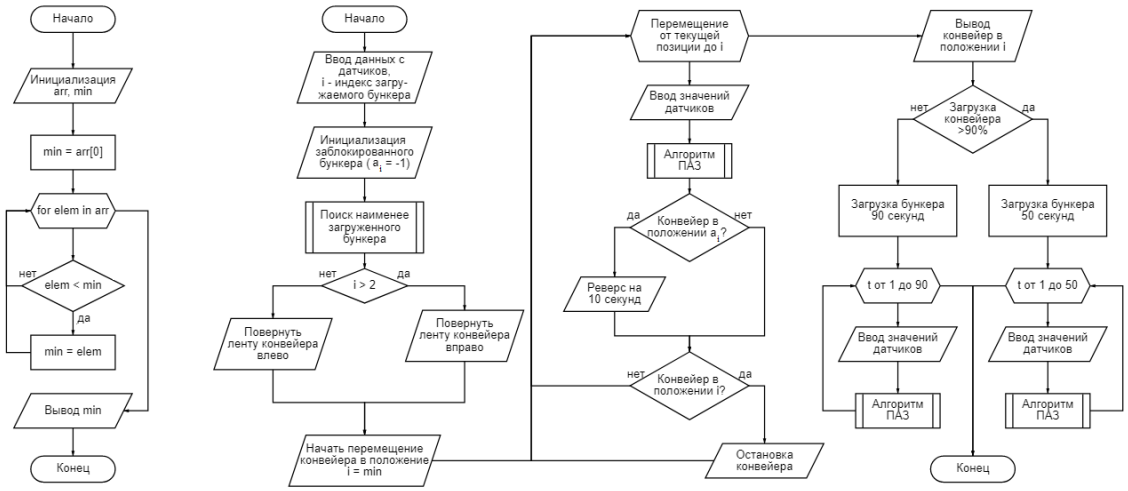


Рис. 1 – Алгоритм работы реверсивного конвейера

Для внедрения АСУТП требуется установить 12 датчиков уровня, которые будут измерять загруженность бункеров шихтой, 2 лазерных датчика расстояния, которые позволят отслеживать положение конвейеров, и 12 электромагнитных отбойников для эффективного опустошения бункеров в случаях забивки.

Измерение уровня шихты требуется для отслеживания заполнения бункеров и оповещения контроллера. Положение конвейера требуется для корректной оценки положения в пространстве и минимизации потерь шихты.

1. В качества датчиков уровня предлагается использовать бесконтактный радарный уровнемер Emerson Rosemount 5408 с диапазоном измерений 40 метров. Радарный уровнемер меньше реагирует на пыль, чем ультразвуковой уровнемер.

2. Датчик расстояния – лазерный датчик расстояния Sick DME5000-112 с диапазоном измерения 0,15 – 70 метров.

3. В системе предлагается применить контроллер SIMATIC S7-315, который удовлетворяет требованиям автоматизации и используется повсеместно на ЛГОК.

4. Для программного обеспечения операторской станции и программирования контроллера применим SCADA WinCC 6.0.3 и пакет Simatic Step 7.

Выбор аппаратных и программных средств автоматизации обусловлен широким применением аналогичных средств в АО «ЛГОК», наличием опыта их эксплуатации у персонала служб автоматизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Производственная техническая инструкция по эксплуатации конвейера ОК-3, ОК-4 ФОК ЛГОК.

2. Кузнецов В.Н., Кривоносов В.А., Есилевский В.С. Средства автоматизации и управления: учебник /В.Н. Кузнецов, В.А. Кривоносов, В.С. Есилевский - Старый Оскол: ТНТ, 2017 – 365 с.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ ТРИГГЕРНЫХ РАССЫЛОК ДЛЯ КОМПАНИИ ООО МФК «САММИТ»

Асатуллаев Л.Ф., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Боева Л.М.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

На сегодняшний день информационные технологии плотно вошли во все сферы нашей жизни. Под влияние цифровизации попадает все больше отраслей экономики. Наиболее подвержена влиянию новых технологий банковская и финансовая система.

ООО МФК «Саммит» является крупнейшей в России микрофинансовой организацией и работает в направлении микрофинансирования (выдача кратковременных кредитов на небольшую сумму без залога и поручительства). В офисах МФК «Саммит» осуществляется рассмотрение и одобрение займов, выдача займов, техническая и информационная поддержка клиентов. В 2019 году компания взяла курс на переход из офлайн-формата в онлайн. Сейчас порядка 90% выдач займов происходит в онлайн-формате. [1]

На сегодняшний день лояльность клиента для любого предприятия в современных условиях в значительной степени зависит от информирования и оповещения клиента и реагирования на его вопросы или пожелания. [2] Разработка и внедрение в компанию МФК «Саммит» системы автоматической рассылки даст возможность повысить эффективность работы сотрудников компании и сократит временные затраты на информирование клиентов.

Разработкой, тестированием и сопровождением программного обеспечения в компании занимаются специалисты ИТ-Департамента. За взаимодействие компании с внешней средой отвечают специалисты отдела маркетинга, а непосредственным информационным обеспечением клиентов занимается отдел информационной поддержки департамента обслуживания клиентов. Агенты по обслуживанию связываются с клиентами, отвечают на их вопросы, оказывают консультации и помогают решить возникающие проблемы.

Рассмотрим бизнес-процессы этих отделов при осуществлении коммуникации с клиентами. Ежедневно сотрудникам отделов приходится рассылать большое количество различных информационных, рекламных, праздничных и консультирующих сообщений клиентам.

Процесс отправки сообщения клиентам менеджером представлен мнемосхемой (рисунок 1).

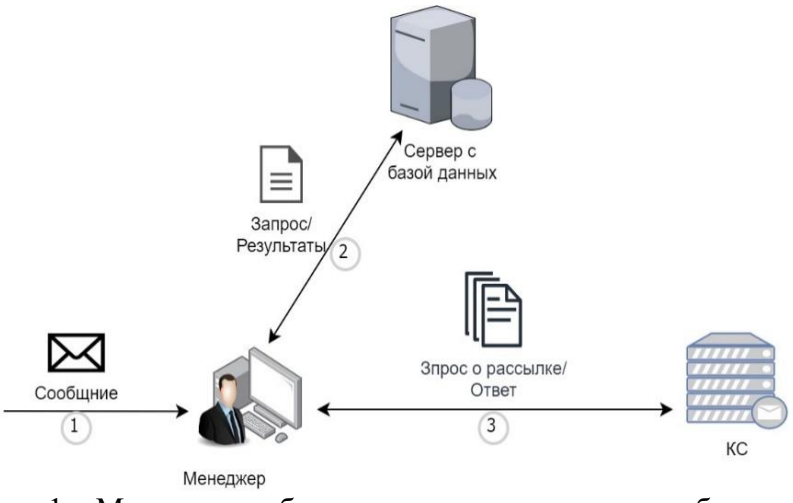


Рис. 1 – Мнемосхема бизнес-процесса рассылки сообщения

После получения задания или наступления какого-то определенного события менеджеру нужно проинформировать клиентов (сообщения о погашении займа, об одобрении займа, напоминание о сроке ежемесячной оплаты, маркетинговые предложения или праздничные поздравления).

На рисунке 2 представлена декомпозиция бизнес-процесса отправки сообщения в нотации IDEF0.

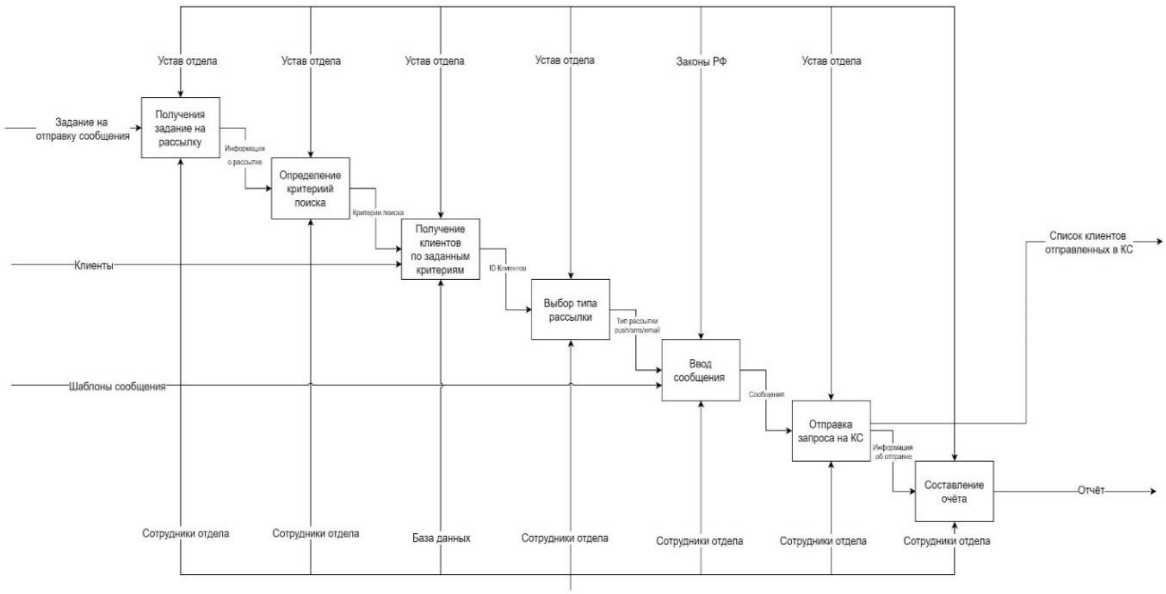


Рис. 2 – Диаграмма декомпозиции модели IDEF0

Сотрудник отдела получает задание на отправку рассылки после наступления определенного события с указанными параметрами клиентов - получателей рассылки. Затем сотрудник составляет список получателей по указанным критериям из БД, отправляя запрос, после выбирает только один канал доставки (SMS, Email, Push, VKontakte, Telegram, WhatsApp), по которым будут отправлены все сообщения, независимо от его приоритета и важности затем вводит готовый полученный шаблон сообщения и отправляет запрос в коммуникационный сервис, и составляет отчет по рассылке.

Недостатком существующего бизнес-процесса рассылки сообщений клиентам является то, что сотруднику приходится вручную запрашивать контактные данные из БД и отправлять запрос в коммуникационный сервис. При этом рассылка происходит по одному каналу доставки, без учета типа, важности и приоритета отправляемых сообщений. Такая технология рассылки снижает скорость отправки сообщений клиентам. Отправка сообщений различного приоритета и типа только по одному каналу повышает стоимость рассылок в несколько раз, так как стоимость каналов сильно отличается, и некоторые типы рассылки можно отправить по более дешевым каналам доставки.

Предлагается разработать веб-приложение, которое ускорит и автоматизирует рассылку сообщений клиентам, позволит добавлять события, по которым будет запускаться автоматическая отправка рассылок при их наступлении, а также даст возможность указывать канал отправки по типу и приоритету отправляемых рассылок. Система должна включать в себя форму для добавления, изменения и удаления рассылок, базу данных с хранимыми процедурами и событиями, а также интерфейс для простого и безопасного взаимодействия сотрудников с данными.

Разрабатываемая система должна иметь клиент-серверную архитектуру и быть веб-приложением, чтобы пользователи разных отделов могли получить доступ к разрабатываемой ИС из разных офисов компании.

В информационной системе компании хранятся данные о клиентах, но взаимодействовать с этими данными будет только пользователь. Пользователь должен иметь возможность добавлять рассылки в БД через форму в веб-браузере.

На рисунке 3 представлен процесс рассылок помощью диаграммы вариантов использования.

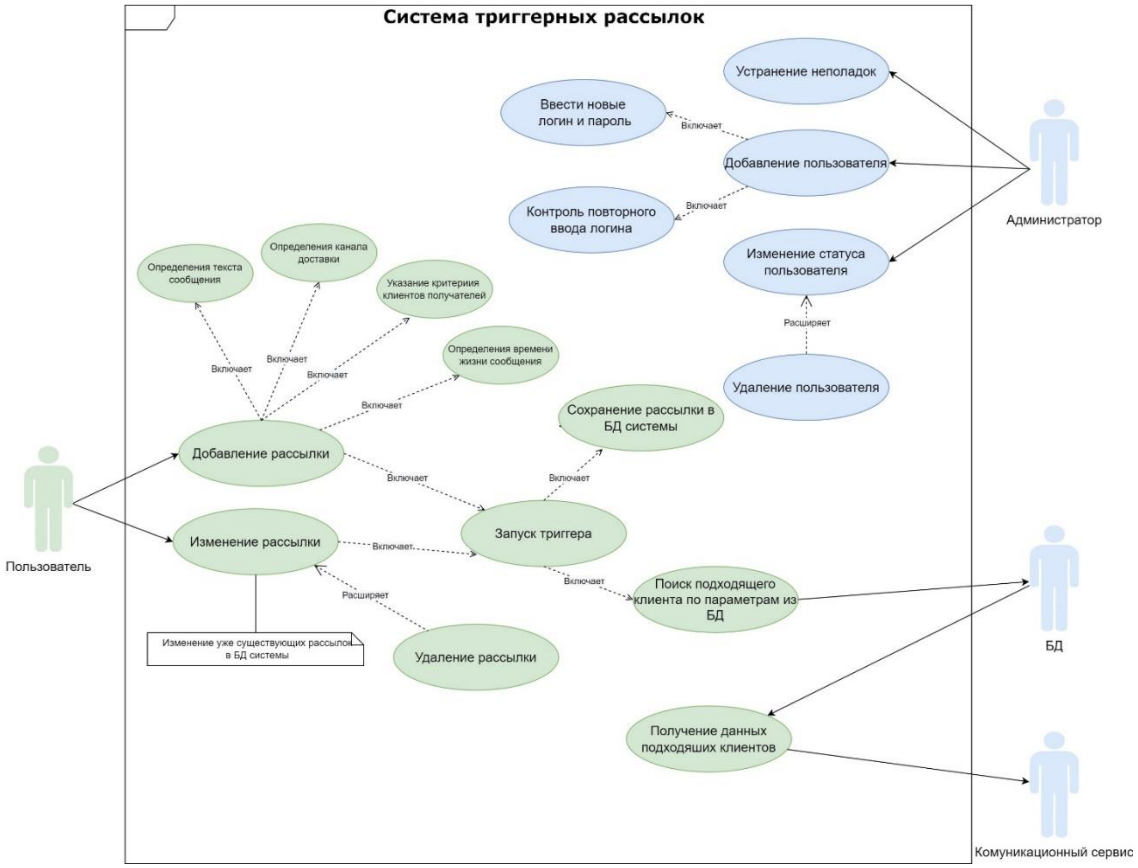


Рис. 3 – Диаграмма вариантов использования ИС

Обзор популярных российских систем автоматической рассылки («Sendsay», «Unisender», «Mailganer», «Mailopost», «Notisend») показал, что только сервис Sendsay имеет достаточный функционал для того, чтобы его можно рассматривать для внедрения. Но так как в компании МФК «Саммит» очень большое количество клиентов и рассылок, и система рассылки будет внедряться в несколько отделов, этот сервис (если включить в тариф все каналы доставки), может обойтись более 80 тыс. руб. в месяц только для одного отдела Поэтому было принято решение о целесообразности самостоятельной разработки веб-приложения автоматической рассылки, которое будет выполнять все функции, необходимые непосредственно для компании. К тому же, в компании есть ИТ-подразделение с опытными разработчиками и ИТ- специалистами.

Дальнейшая работа будет направлена на конкретизацию требований к разрабатываемому приложению и его программную реализацию.

Автоматизация и персонализация системы рассылок даст возможность повысить эффективность работы сотрудников, сократить временные затраты на информирование клиентов, снизит денежные расходы на рассылку и повысит лояльность клиентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт компании Саммит групп [Электронный ресурс]. URL: https://summitgroup.ru/(Дата обращения: 15.03.2023).

2. Интернет-маркетинг: учебник для вузов / О. Н. Жильцова [и др.]; под общей редакцией О. Н. Жильцовой. —2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 335 с. — (Высшее образование).

МОДЕРНИЗАЦИЯ АЭП НАСОСА МЕЛОВОЙ СУСПЕНЗИИ ЦОИМ АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА»

Бачурин В.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.п.н. **Гамбург К.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Установка омелования предназначена для приема смеси водно-сырьевой концентрированной и известковой суспензии, хранения, приготовления суспензии необходимой плотности и подач и ее на печи для создания защитного покрытия металлизованных окатышей. Установка омелования включает в себя четыре емкости вместимостью 60м³ каждая.

Суспензия по трубопроводам поступает к фильтру Ф3 (Ф4). После фильтрования суспензия поступает на всас высоконапорных насосов от Н6 до Н13, посредством которых по трубопроводам Т1, Т2, Т3, Т4 обеспечивается подача суспензии в промбункеры от шахтовой печи №1 до шахтовой печи №4.

Оборудование насосного зала включает в себя:

1) семь низконапорных центробежных насосов:

Н1 и Н2 (тип ПР63/22,5-СП) предназначены для перекачивания смеси водно-сырьевой концентрированной и известковой суспензии из автоцистерны в емкости хранения Е1 и Е2. Один из насосов –рабочий, другой –резервный;

Н3, Н4, Н5 (тип ОПР 63/22,5-СП), один из которых является рабочим, а два резервными, предназначены для подачи необходимого количества смеси водно-сырьевой концентрированной и известковой суспензии из емкостей хранения Е1 и Е2 в расходные емкости Е3 и Е4;

Н14 и Н15 (тип ПРВП 63/22,5) предназначены для перекачивания осветленной воды из дренажного приямка в емкости Е3 и Е4, один из которых рабочий, второй резервный;

Насосы Н6 ÷Н13 имеют частотно-регулируемые электроприводы для изменения расходов суспензии, подаваемой на шахтовую печь [1].

По имеющим данным производительности и напора производим выбор электродвигателя АИР 160S4 отечественного производства мощностью 15 кВт [3].

Модель выбранного двигателя в MATLAB/Simulink представлена на рисунке 1. Система состоит из блока задания по моменту, трехфазного источника питания и асинхронного двигателя.

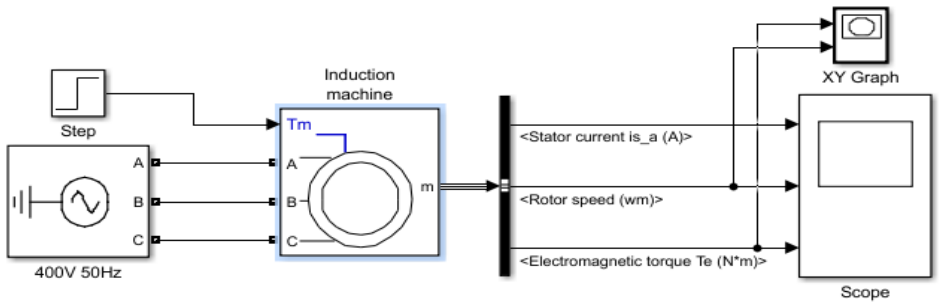


Рис. 1 – Модель двигателя

Паспортные данные подтверждаются совпадением расчетных значений и значений, полученных в ходе имитационного моделирования. К таким значениям можно отнести номинальный ток, ток холостого хода и асинхронную скорость вращения вала

электродвигателя. Следовательно, можно сделать вывод, что параметры схемы замещения рассчитаны верно.

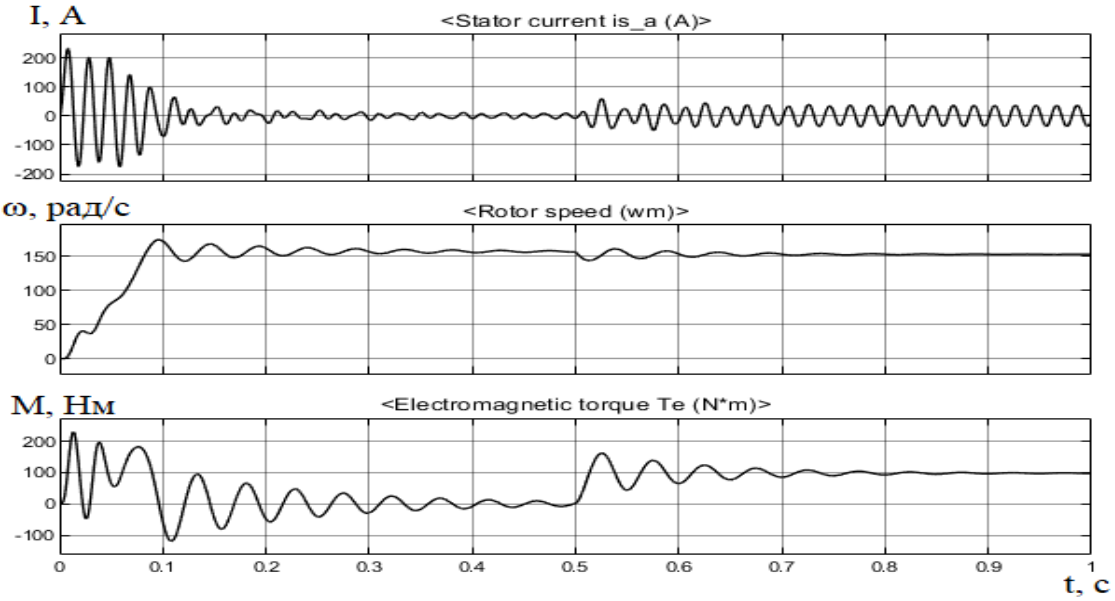


Рис. 2 – Графики изменения тока статора, скорости ротора, электромагнитного момента двигателя, при номинальном моменте

Результаты моделирования показывают, что требуется частотное регулирование. Поэтому был выбран преобразователь частоты ВЕСПЕР.

Частотный преобразователь, расположенный на объекте, подходит для нового двигателя АИР 160S4, поэтому замена отечественного преобразователя частоты избыточна.

На объекте установлен частотный преобразователь ВЕСПЕР серии EI-7011. Данная серия поддерживает нужный режим работы (скалярное управление), а также обеспечивает эффективное и надежное управление асинхронными электродвигателями.

Преобразователь частоты серии EI-7011 является скалярным преобразователем - управление выполняется посредством поддержания соотношения напряжения/частота (U/f) постоянным при регулировании скорости вращения электродвигателя [2].

Модель асинхронного привода со скалярным управлением и пространственно векторной ШИМ представлена на рисунке 3. Данная модель включает в себя блоки: регулятор скорости, пространственно векторного модулятора, трехфазного диодного выпрямителя, емкостного фильтра, трехфазного инвертора.

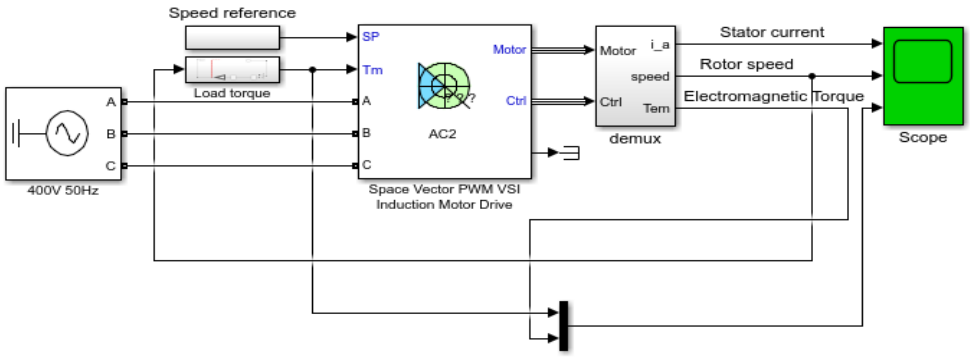


Рис. 1 – Модель электропривода со скалярной системой управления

В результате моделирования асинхронного привода со скалярным управлением, были получены графики, представленные на рисунке 4.

На данных графиках можно выделить несколько этапов:

1 этап: разгон двигателя до номинальной скорости 1460 об/мин;
2 этап: работа на номинальной скорости;
3 этап: торможения и остановки.

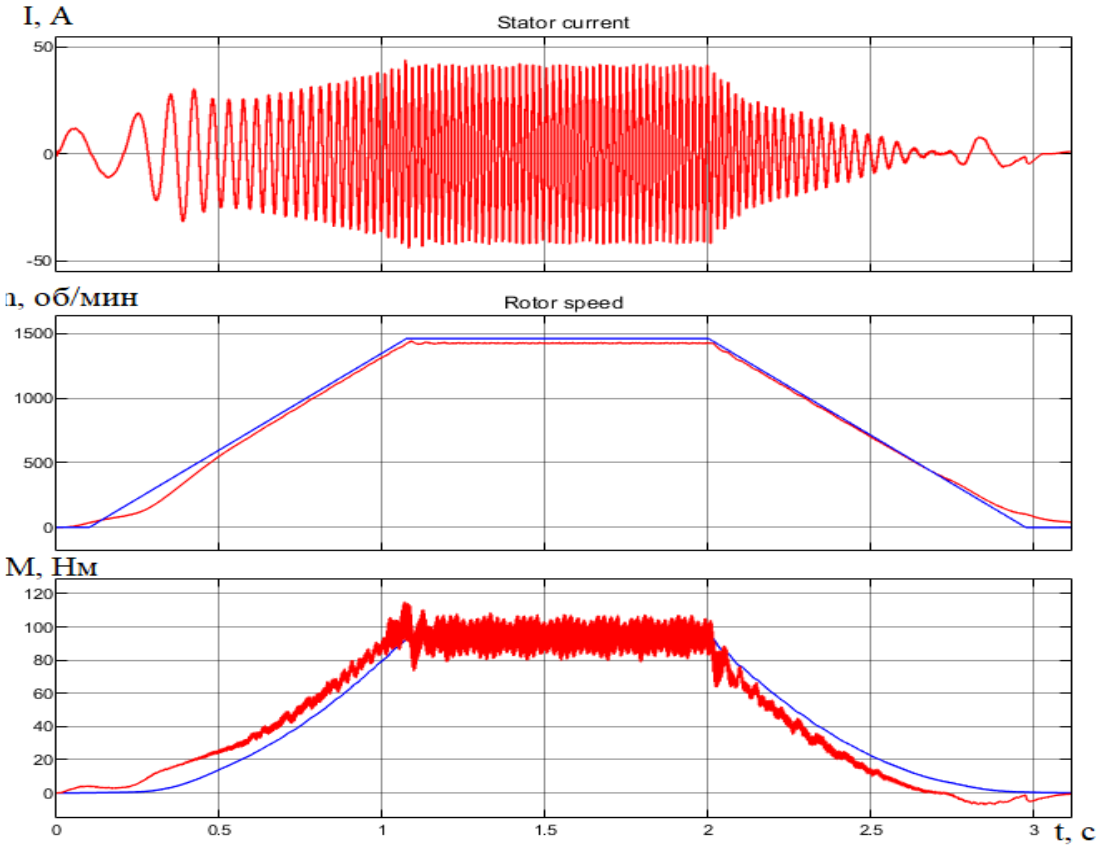


Рис. 4 – Графики результатов моделирования

Данная система выходит на заданную скорость, после чего происходит работа на номинальном моменте, в дальнейшем происходит торможение. Двигатель совершал работу в пределах заданной скорости без каких-либо скачков, так же ток статора в пределах всего диапазона оставался равномерным, по графику электромагнитного момента видно, что нагрузка была приложена к двигателю всё время моделирования.

Результаты экспериментов позволяют сделать вывод о том, что выбранная система полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к системе управления насосной установкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эксплуатация и техническое обслуживание оборудования и трубопровода установки омелования отделения металлизации в ЦОиМ. Технологическая инструкция по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту оборудования ТИО Ж-0040-2017; АО «ОЭМК»; Издание: Взамен ТИО Ж-0040-2010; стр.:24

2. Паспортные данные частотного преобразователя [Электронный ресурс] https://www.vesper.ru/catalog/invertors/ei_7011/chastotnyy-preobrazovatel-vesper-ei-7011-025n-185kvt-380v/ (дата обращения 17.03.2023)

3. Паспортные данные электродвигателя [Электронный ресурс] https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1679941312&tld=ru&lang=ru&name=Pasport_electrodvigatelej_tipa_AIR_s_korotkozamknutim_rotorom.pdf&text=аир%20160%20s4%20техпаспорт&url (дата обращения 17.03.2023)

МОДЕРНИЗАЦИЯ АЭП НАСОСА МЕЛОВОЙ СУСПЕНЗИИ ЦОИМ АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА»

Бачурин В.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.п.н. **Гамбург К.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Установка омелования предназначена для приема смеси водно-сырьевой концентрированной и известковой суспензии, хранения, приготовления суспензии необходимой плотности и подач и ее на печи для создания защитного покрытия металлизованных окатышей. Установка омелования включает в себя четыре емкости вместимостью 60м³ каждая.

Суспензия по трубопроводам поступает к фильтру Ф3 (Ф4). После фильтрования суспензия поступает на всас высоконапорных насосов от Н6 до Н13, посредством которых по трубопроводам Т1, Т2, Т3, Т4 обеспечивается подача суспензии в промбункеры от шахтовой печи №1 до шахтовой печи №4.

Оборудование насосного зала включает в себя:

1) семь низконапорных центробежных насосов:

Н1 и Н2 (тип ПР63/22,5-СП) предназначены для перекачивания смеси водно-сырьевой концентрированной и известковой суспензии из автоцистерны в емкости хранения Е1 и Е2. Один из насосов –рабочий, другой –резервный;

Н3, Н4, Н5 (тип ОПР 63/22,5-СП), один из которых является рабочим, а два резервными, предназначены для подачи необходимого количества смеси водно-сырьевой концентрированной и известковой суспензии из емкостей хранения Е1 и Е2 в расходные емкости Е3 и Е4;

Н14 и Н15 (тип ПРВП 63/22,5) предназначены для перекачивания осветленной воды из дренажного приямка в емкости Е3 и Е4, один из которых рабочий, второй резервный;

Насосы Н6 ÷Н13 имеют частотно-регулируемые электроприводы для изменения расходов суспензии, подаваемой на шахтовую печь [1].

По имеющим данным производительности и напора производим выбор электродвигателя АИР 160S4 отечественного производства мощностью 15 кВт [3].

Модель выбранного двигателя в MATLAB/Simulink представлена на рисунке 1. Система состоит из блока задания по моменту, трехфазного источника питания и асинхронного двигателя.

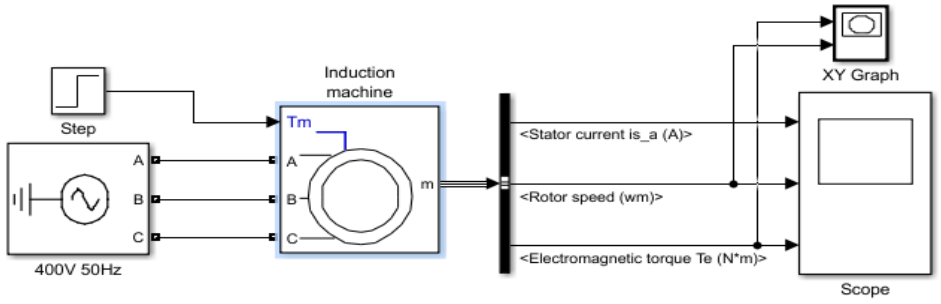


Рис. 1 – Модель двигателя

Паспортные данные подтверждаются совпадением расчетных значений и значений, полученных в ходе имитационного моделирования. К таким значениям можно отнести номинальный ток, ток холостого хода и асинхронную скорость вращения вала электродвигателя. Следовательно, можно сделать вывод, что параметры схемы замещения рассчитаны верно.

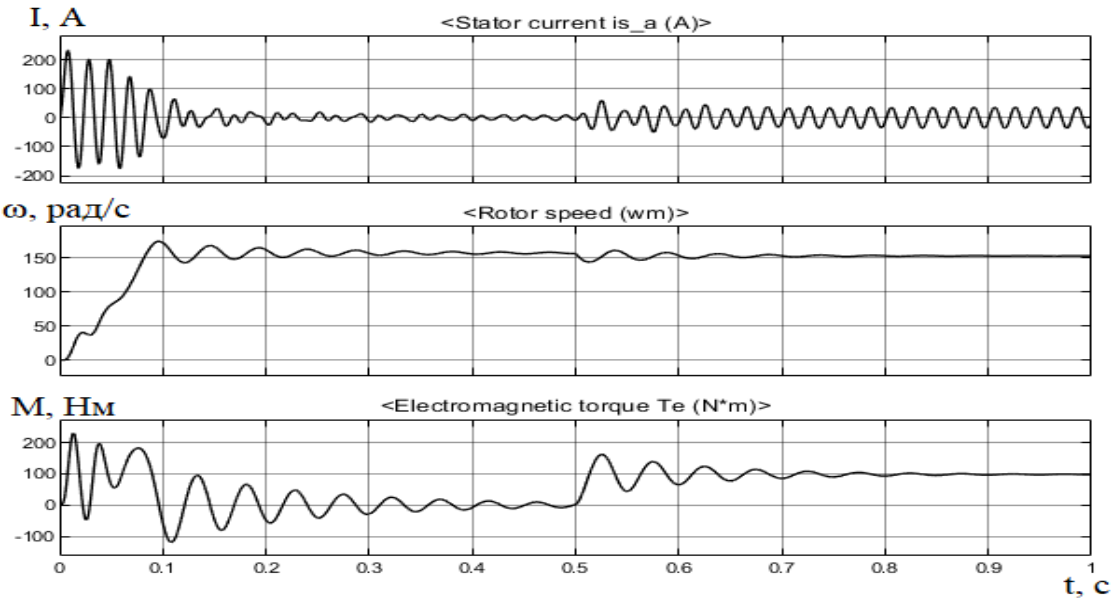


Рис. 2 – Графики изменения тока статора, скорости ротора, электромагнитного момента двигателя, при номинальном моменте

Результаты моделирования показывают, что требуется частотное регулирование. Поэтому был выбран преобразователь частоты ВЕСПЕР.

Частотный преобразователь, расположенный на объекте, подходит для нового двигателя АИР 160S4, поэтому замена отечественного преобразователя частоты избыточна.

На объекте установлен частотный преобразователь ВЕСПЕР серии EI-7011. Данная серия поддерживает нужный режим работы (скалярное управление), а также обеспечивает эффективное и надежное управление асинхронными электродвигателями.

Преобразователь частоты серии EI-7011 является скалярным преобразователем - управление выполняется посредством поддержания соотношения напряжения/частота (U/f) постоянным при регулировании скорости вращения электродвигателя [2].

Модель асинхронного привода со скалярным управлением и пространственно векторной ШИМ представлена на рисунке 3. Данная модель включает в себя блоки: регулятор скорости, пространственно векторного модулятора, трехфазного диодного выпрямителя, емкостного фильтра, трехфазного инвертора.

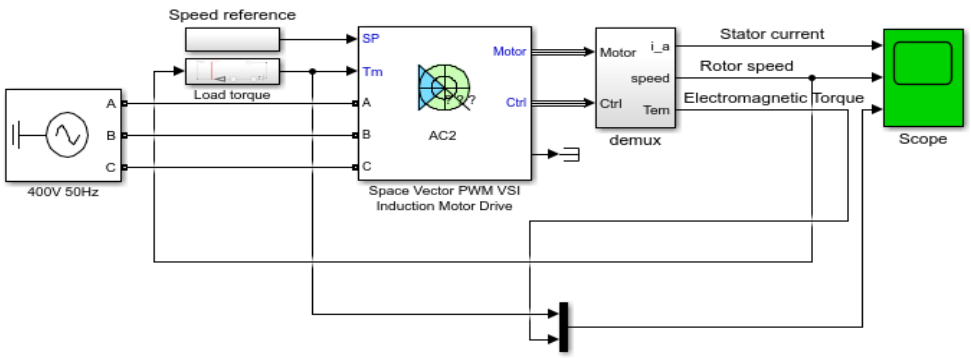


Рис. 2 – Модель электропривода со скалярной системой управления

В результате моделирования асинхронного привода со скалярным управлением, были получены графики, представленные на рисунке 4.

На данных графиках можно выделить несколько этапов:

1 этап: разгон двигателя до номинальной скорости 1460 об/мин;

2 этап: работа на номинальной скорости;

3 этап: торможения и остановки.

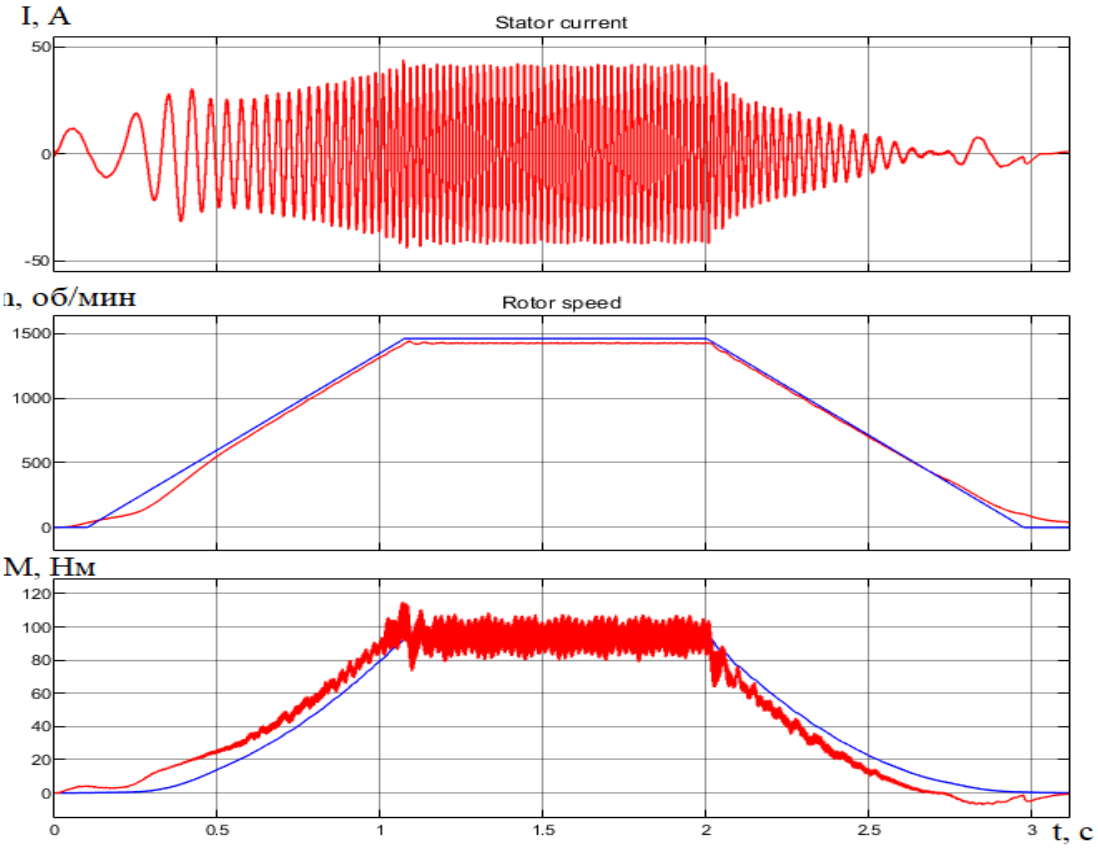


Рис. 4 – Графики результатов моделирования

Данная система выходит на заданную скорость, после чего происходит работа на номинальном моменте, в дальнейшем происходит торможение. Двигатель совершал работу в пределах заданной скорости без каких-либо скачков, так же ток статора в пределах всего диапазона оставался равномерным, по графику электромагнитного момента видно, что нагрузка была приложена к двигателю всё время моделирования.

Результаты экспериментов позволяют сделать вывод о том, что выбранная система полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к системе управления насосной установкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эксплуатация и техническое обслуживание оборудования и трубопровода установки омелования отделения металлизации в ЦОиМ. Технологическая инструкция по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту оборудования ТИО Ж-0040-2017; АО «ОЭМК»; Издание: Взамен ТИО Ж-0040-2010; стр.:24

2. Паспортные данные частотного преобразователя [Электронный ресурс] https://www.vesper.ru/catalog/invertors/ei_7011/chastotnyy-preobrazovatel-vesper-ei-7011-025n-185kvt-380v/ (дата обращения 17.03.2023)

3. Паспортные данные электродвигателя [Электронный ресурс] https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1679941312&tld=ru&lang=ru&name=Pasport_electrodvigatelej_tipa_AIR_s_korotkozamknutim_rotorom.pdf&text=аир%20160%20s4%20техпаспорт&url (дата обращения 17.03.2023)

МОДЕРНИЗАЦИЯ АЭП НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ХВОСТОВ С ОТДЕЛЕНИЕМ ФЛОКУЛЯНТОВ И ПЕРЕЛИВНОЙ КАМЕРОЙ АО «КОМБИНАТ КМАРУДА»

Безлепкина Н.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Гамбург К.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

АО «Комбинат КМАруда» ориентировано на подземную добычу железистых кварцитов и выпуск конечной продукции - высококачественного концентрата. Производственный процесс предприятия построен по технологии безотходного производства концентрата с применением гидравлической закладки выработанного пространства на основе хвостов обогащения [1].

Поверхностный закладочный комплекс предназначен для складирования хвостов обогащения в отработанных камерах шахты и для их утилизации в выработанных пустотах шахты. Благодаря этому исчезла необходимость в сбросах технической воды в реку Осколец.

Использование хвостов обогащения в качестве закладочного материала с размещением всего их объема в выработанном пространстве шахты обеспечивает:

— снижение затрат на содержание хвостохранилищ и размещение в них хвостов обогащения;

— улучшение состояния воздушного бассейна за счет исключения «пыления» пляжей хвостохранилищ;

— улучшение состояния подземных вод за счет исключения их загрязнения инфильтрационными водами хвостохранилищ;

— исключение отторжения земель под хвостохранилища;

— обеспечение безопасной и эффективной технологии очистной выемки;

— обеспечение наиболее полного и комплексного извлечения полезного ископаемого.

Поверхностные закладочные комплексы целесообразно использовать при небольшой глубине залегания месторождения. Доставку приготовленной на поверхности закладочной смеси до выработанного пространства осуществляется традиционно – в самотечном или напорном режиме по скважинам, а далее – по трубопроводам, смонтированным в выработках подземного рудника.

Поверхностный закладочный комплекс состоит из [2]:

— Насосная станция хвостов с отделением флокулянтов и переливной камерой;

— Сгуститель радиальный;

— Насосная станция сгущенных хвостов;

— Насосная станция перекачки хвостов;

— Главная насосная станция оборотного водоснабжения;

— Пункты переключения оборотной воды.

Для модернизации автоматизированного электропривода был выбран главный электропривод насоса VSMM 350 E 270 METSO [3], с помощью которого происходит перекачка пульпы на насосной станции хвостов с отделением флокулянтов и переливной камерой.

Потребность в импортозамещении оборудования насосной станции появилась из-за нестабильных отношений России с другими странами и санкций на поставку импортного оборудования.

Для модернизации были подобраны российские двигатели и ПЧ, которые по характеристикам схожи с тем оборудованием, которое используется на данный момент.

Преимущества заключаются в:

— независимости от зарубежных поставок;
— повышении экономической стабильности предприятия;
— более низкой стоимости оборудования и его обслуживаний и ремонта.

Был подобран российский двигатель АИР355М6 [4]. Параметры выбранного двигателя приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры асинхронного электродвигателя АИР355М6

$P_н$, кВт	n_2, об/мин	$M_Н$, Н·м	КПД при загрузке 100%, %	КПД при загрузке 75%, %	$cos_{\varphi 100}$	$k_П$	k_I	$k_М$	J
200	990	1930	94,5	95,7	0,88	1,9	6,7	2	10,4

Был подобран российский частотный преобразователь фирмы Веспер Е4-8400-300Н [5].

Параметры данного частотного преобразователя представлены на таблице 2.

Таблица 2 – Параметры преобразователя частоты

Преобразователь	Веспер Е4-8400-300Н
Мощность, кВт	220
Номинальный ток, А	430
Частота, Гц	50
Напряжение сети, кВ	0,4
Коэффициент мощности	0,95
КПД (при ном.мощности), %	97
Перегрузочная способность, %	150
Степень защиты	IP20
Температура окружающей среды	-10 до +40 ºС
Способ охлаждения	Воздушное охлаждение

Была оставлена существующая система управления – скалярная система управления.

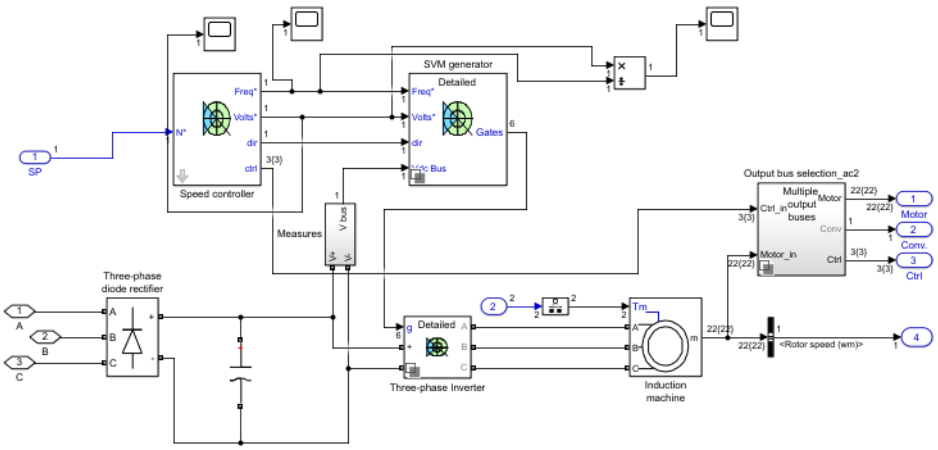


Рис. 1 – Скалярная система управления

По результату моделирования скалярной системы управления, были получены уточненные характеристики, изображенные на рисунке 2.

Данный график показывает работу двигателя в 3 моментах времени:

1 – разгон двигателя до номинальной скорости 990 об/мин;

2 – работа АД при номинальной скорости вращения;

3 – торможение и остановка;

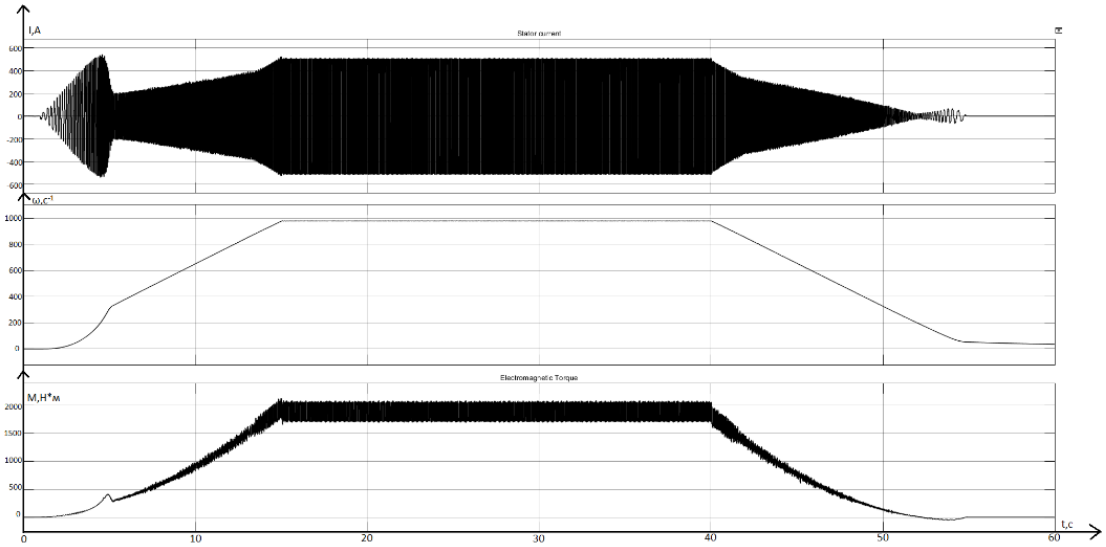


Рис. 2 – Графики: тока статора, скорости вращения ротора и электромагнитного момента

На данных графиках мы видим зависимости основных параметров двигателя, таких как ток, скорость и момент от времени. В начале есть небольшие колебания тока и момента, которые в дальнейшем исчезают, во время пуска нет таких больших колебаний этих параметров, как это было в случае с прямым пуском.

Разгон и торможение происходят плавно, без колебаний скорости. Во время работы на номинальной нагрузке (с пятнадцатой по сороковую секунду) все параметры так же не превышают номинальных значений.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что система ПЧ-АДК рассчитана верно и работает правильно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О предприятии – КМАруда [Электронный ресурс] – URL:https://kmaruda.ru/?page_id=10 (дата обращения: 12.01.2023)

2. Технологический регламент по работе узла сгущения пульпы участка сгущения и транспортировки хвостов дробильно-обогатительной фабрики КМА ТР 04.01-01 [Текст]: нормативно-технический материал. – АО «Комбинат КМАруда», 2022. - 20с.

3. Шламовые насосы фирмы METCO [Электронный ресурс]. – URL:https://mining-media.ru/ru/article/gorobor/8555-shlamovye-nasosy-metso-unikalnyj-opyt-razrabotok (дата обращения 12.01.2023).

4. Электродвигатель АИР355М6[Электронный ресурс]. – URL: https://www.res-elektro.ru/catalog/elektrodvigateli/air/355m6_item/ (дата обращения: 15.02.2023).

5. Частотный преобразователь Веспер Е4-8400-300Н [Электронный ресурс]. – URL:https://www.vesper.ru/catalog/invertors/e4_8400/chastotnyy-preobrazovatel-vesper-e4-8400-300n-220kvt-380v/ (дата обращения 15.02.2023).

ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРЕД МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМИ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИКАМИ

Бесхмельницына Ю.В., студент 2 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А. А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Пьезоэлектрические материалы широко используются в различных приложениях, таких как активные контроллеры, устройства управления звуком, преобразователи и многое другое. Однако, эффективность этих материалов зависит от их пьезоэлектрических свойств, которые в свою очередь зависят от множества факторов, таких как: относительная диэлектрическая проницаемость, пьезоэлектрический модуль, точка Кюри, тангенс угла диэлектрических потерь, коэффициент электромеханической связи, механическая добротность.

Относительная диэлектрическая проницаемость ε_r – один из основных факторов, влияющих на пьезоэлектрические свойства сегнетоэлектрической керамики, который определяет полное сопротивление пьезоэлемента, характеризует диэлектрические и емкостные свойства пьезоэлемента.

$\varepsilon_r = \frac{E_0}{E}$ – это коэффициент, отражающий во сколько раз, сила взаимодействия двух электрических зарядов в определенной среде меньше, чем в вакууме, для которого $\varepsilon_r = 1$.

Пьезоэлектрический модуль d также влияет на пьезоэлектрические свойства сегнетоэлектрической керамики, он определяет рабочий диапазон перемещений исполнительного устройства. Высоким значением пьезоэлектрического модуля d, обеспечивается большая удельная мощность (мощность на единицу объема):

$d = \frac{Q}{F}$, где Q – заряд, F – приложенная сила

Точка Кюри показывает предельную температуру, при которой тепловое движение молекул разрушает дипольную структуру материала, лишая его и пьезоэлектрических свойств, то есть наступает область фазового перехода в материале.

Тангенсом угла диэлектрических потерь характеризуется способность диэлектрика рассеивать энергию в электрическом поле. Это отношение активной составляющей ток I_a к емкостной составляющей I_c, выражающейся в процентах:

$$tan(\delta) = \frac{I_a}{I_c} * 100\% \quad (1)$$

Более низкий коэффициент диэлектрических потерь $tan(\delta)$ обеспечивает более экономичный режим работы благодаря более низким тепловым потерям.

Добротность не менее важна, чем рассмотренные выше факторы, это величина, которой характеризуются расход энергии в свободно колеблющейся пластине. Высокий показатель механической добротности Q_m способствует снижению рабочей температуры и механических потерь.

Коэффициент электромеханической связи β – наиболее общая энергетическая характеристика пьезоэлектрика. Коэффициент β отображает, какая часть общей энергии пьезоэлектрика переходит в механическую ($W_\text{м}$) или электрическую (W_E) форму:

$$\beta = \left(\frac{W_\text{м}}{W}\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{W_E}{W}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad (2)$$

К монокристаллам относятся природные кристаллы (кварц, турмалин сегнетова соль).

Однако природные пьезоэлектрические материалы имеют достаточно высокую стоимость, что привело к активному использованию синтетических пьезоэлектрических

монокристаллов, выращиваемых в специальных установках. Пьезоэлектрические свойства таких кристаллов с достаточно высокой повторяемостью можно формировать путем композиции, входящих в него компонентов.

На практике активно используются три основные группы пьезокерамик, такие как: титанат бария и его производные; материалы системы цирконат-титанат свинца (ЦТС); ниобатные материалы. Наиболее высокими значениями пьезоэлектрических свойств обладают материалы системы ЦТС. Актуальны разработки новых пьезокерамических материалов с более высокими техническими характеристиками и широкими возможностями использования. К ним относится группа материалов на основе ниобата свинца, которая уже нашла практическое применение благодаря возможности ее использования в диапазоне частот до 30 и более МГц.

Сравнительная характеристика свойств монокристаллов и керамики представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика монокристаллов и керамики

Свойства	**Монокристаллы**	**Керамика**
Пьезомодуль, d (10^{-12} Кл/н)	Невысокий 2,3 –37	Высокий 150 – 600
Диэлектирическая проницаемость, ε	Невысокая 4,5 – 250	Высокая 1200 – 2200
Обл. рабочих температур, T_{max}, ^{0}C	500 – 600	200–250
Коэффициент электромеханической связи β	0,09 – 0,67	0,2 – 0,4
Добротность, Q	Высокая больше 10^4	Низкая 50 – 450
Температурная стабильность свойств	Высокая	Старение (располяризация)
Экономичностьь	Низкая	Высокая

Анализируя полученную информацию выявлены преимущества сегнетоэлектрической керамики. Поэтому пьезоэлектрические керамические материалы гораздо шире применяются в технике. ведь керамическая технология более проста и менее затратна, при этом пьезоэлектрические характеристики зачастую превосходят соответствующие характеристики монокристаллов, чем выращивание монокристаллов, к тому же, она даёт возможность получать изделия практически любых размеров и форм.

Мировая направленность развития пьезокерамического материаловедения сводится к ежегодному увеличению потребности в пьезоэлектрических устройствах: многие узлы электроакустической, радиоэлектронной, измерительной аппаратуры, волноводы, резонаторы, умножители частоты, микросхемы, фильтры и другие. Это диктуется тем, что современное приборостроение переходит на микро- и наноуровни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобцов А. А., Бойков В. И., Быстров С. В., Григорьев В. В., Карев П. В. Исполнительные устройства и системы для микроперемещений. – СПб: Университет ИТМО, 2017 – 134 с.

2. Научный форум: технические и физико-математические науки. Сборник статей по материалам XXXVII международной научно-практической конференции № 8 (37) Сентябрь 2020 г.

3. Панич А.Е., Левина Т. Г. Физика сегнетоэлектрической керамики. Учебное пособие по курсу «Физика и технология пьезокерамических материалов». Ростов-на-Дону, РГУ, 2002 – 45с.

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАЧИ О СПРАВЕДЛИВОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ КВОТ НА ВЫЛОВ РЫБЫ

Богатова Н.Е.[1], Криволапов П.А.[1], студенты 1 курса
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент **Богатов Е.М.** [1,2]
[1]Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
[2] Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Рассматривая экономические задачи, можно заметить, что некоторые из них поддаются решению с помощью теории игр. В современном мире присутствует большое количество конфликтных ситуаций, которые можно разрешить в рамках этой теории. Авторы видят свою задачу в том, чтобы построить алгоритм и написать программу для расчета оптимальных стратегий по распределению квот на вылов гидробионтов при наличии двух игроков [1].

Постановка задачи выглядит таким образом: существуют два игрока А и В с соответствующими платежными матрицами размером 2 на 2. Будем предполагать, что у игроков в имеется по две стратегии. По теореме Нэша такая биматричная игра имеет решение в чистых либо смешанных стратегиях. [2]

В качестве игрока А выберем Россию, а в качестве игрока В – Норвегию. Будем считать, что стратегии первого игрока - это фактор для доли вылова по биомассе и численности. Тогда для второго игрока стратегии на вылов будут по своей экономической зоне и по общей зоне вылова.

Блок-схема алгоритма решения биматричной игры представлена на рис. 1.

В соответствии с условием задачи элементы матрицы должны быть неотрицательными (блоки 1-3).

В четвертом блоке производится преобразование в общую шкалу для более удобных вычислений результата.

В блоке 6 происходит поиск решения в чистых стратегиях. Наличие решения в чистых стратегиях означает, что места, на которых стоят максимальные элементы столбцов платёжной матрицы игрока А совпадут с местами, на которых стоят максимальные элементы строк платёжной матрицы игрока В (в игре имеется седловая точка; подробности см., например, в [2]).

В блоке 7 осуществляется поиск решения в смешанных стратегиях исходя из условий приемлемости ситуаций(X^*;$У^*$), где оптимальная смешанная стратегия игрока А это $X^* = (p^*;\ 1 - \ p^*)$, игрока В это $Y^* = (q^*; 1 - q^*)^T$.

$$A_i(Y^*)^T \le X^* A(Y^*)^T$$

$$X^* B_j \le X^* B(Y^*)^T$$

Здесь A_i – i-тый элемент матрицы А, B_j – j-тый элемент матрицы В.

Подсчет выигрышей игроков производится по формулам:

$$H_A = X^* A(Y^*)^T;\ H_B = X^* B(Y^*)^T.$$

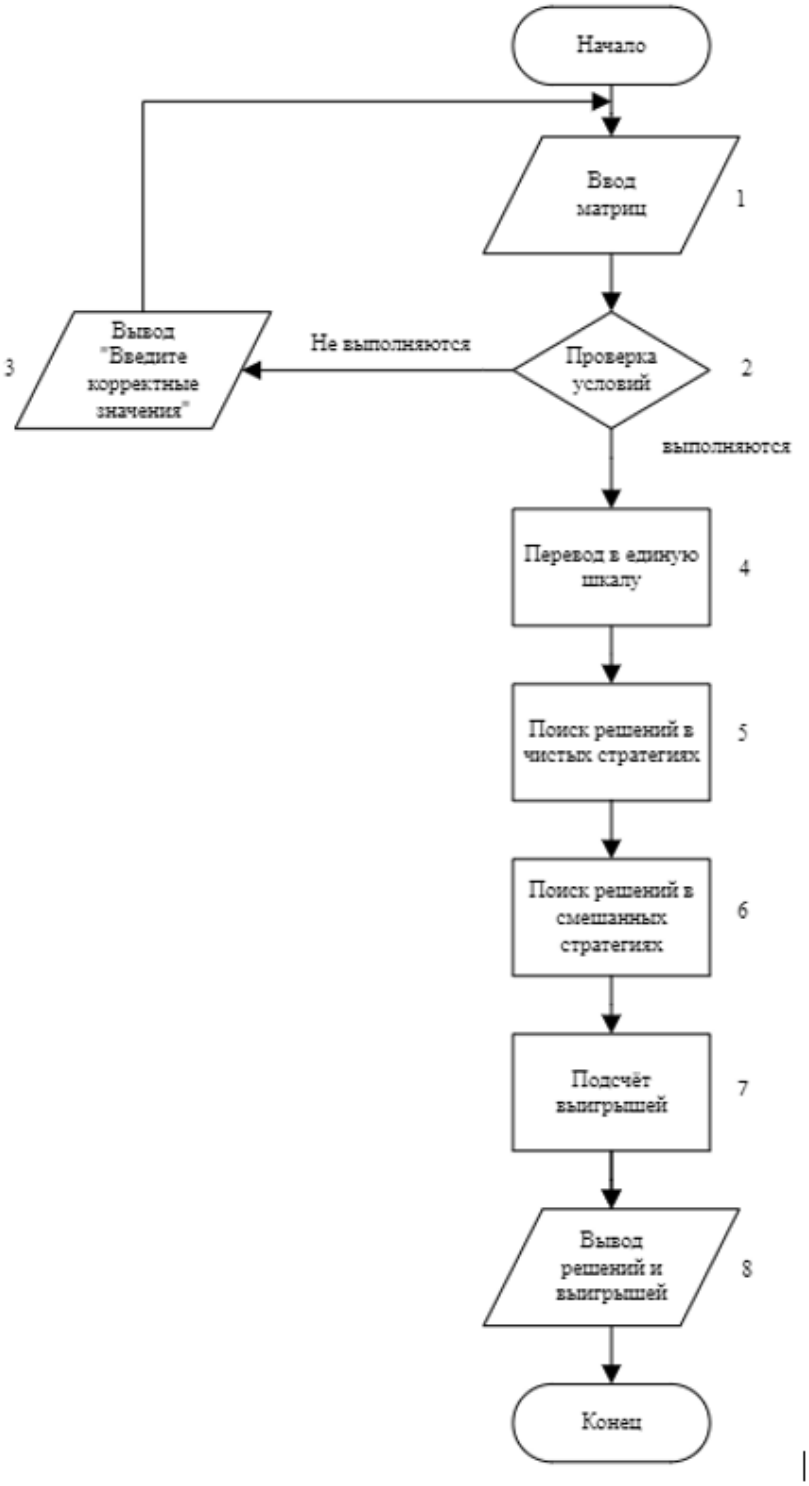


Рис. 3 – Блок-схема алгоритма

Для того, чтобы составить код, был выбран язык программирования Python. Главными аргументами для выбора этого языка является, в первую очередь относительно простой синтаксис (в сравнении с другими языками, например C++) , специфика задачи и популярность языка.

Программа была протестирована на данных из [4] и показала правильный результат (рис. 2).

```
-----------------------------
A = |6  14|
    |33 20|
B = |62 15|
    |23 22|
-----------------------------
-----------------------------
A = |8.8    48.3|
    |58.9   47.6|
B = |91.2   51.7|
    |41.1   52.4|
-----------------------------
------------------------------------------------

    Решение в смешанных стратегиях

X* = (0.2224;0.7776)
Y* = (0.0138;0.9862)
------------------------------------------------
    Выигрыши

В чистых стратегиях решений нет

В смешанных стратегиях
Выигрыш первого игрока H1 = 47.8
Выигрыш второго игрока H2 = 52.2
------------------------------------------------
```

Рис. 4 – Результат работы программы

Отметим, что подобные программы в качестве бесплатного интернет-ресурса предлагаются как в российском, так и в зарубежном сегменте [5], однако их тестирование на примерах из [4] показала некорректность работы соответствующей программы.

Вывод: приведенная программа позволяет облегчить задачу поиска решений биматричных игр, которая представляет интерес как в учебных, так и в коммерческих целях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богатов Е.М., Богатова Н.Е. О применении методов теории игр к задаче распределения квот на вылов морских гидробионтов / Сб. материалов международной конференции «КРОМШ-2022». - Симферополь, 2022, ИТ «АРИАЛ». – С. 44
2. Кремлев А. Г. Основные понятия теории игр. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 144 с.
3. Тимофеева, Гэддис Т. Начинаем программировать на Python. – 4-е изд.: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 786 с.: ил.
4. Богатов Е.М., Богатова Н.Е. Исследование задачи о справедливом распределении квот на вылов рыбы методами теории игр // Современная математика. Фундаментальные направления, 2023. Т. 69 (в печати).
5. Исследование операций онлайн [Интернет-ресурс] URL: https://math.semestr.ru/games/bimatrix.php (дата обращения 02.02.2023).

ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКЕ

Богданова Ю.С., студент 1 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Большим достижением развития оптических технологий стало использование жидких кристаллов. В повседневной жизни люди постоянно сталкиваются с этим материалом. Например, дисплеи телефонов, компьютеров, телевизоров, калькуляторов, навигаторов, электронных книг.

Чем же обусловлен успех применения? Прежде всего, внедрение этого вида материалов означает экономическую эффективность, простоту, удобство. Жидкие кристаллы отличаются свойствами, выделяющими их на фоне традиционных оптических материалов – способностью манипулировать оптическими атрибутами среды на более высоком уровне: пропусканием света, рассеиванием и поглощением. А также отражением, поляризацией, преломлением, параметрами цвета. Это управление возможно осуществлять воздействиями разного рода – электрическим, химическим, тепловым, механическим.

Жидкокристаллические материалы имеют три основных применения: дисплеи, оптические устройства и носители информации.

Жидкокристаллическое вещество – это вещество, находящееся в состоянии между твердым телом и изотропной жидкостью.

У твердых кристаллов наблюдается упорядоченность молекул, повторяющуюся на неограниченно больших расстояниях. Таким образом, они участвуют в тепловом движении, продолжая поддерживать баланс. В жидкостях изотропного характера отсутствует такой порядок молекул. Они отличаются высокой подвижностью. В жидкокристаллическом состоянии у вещества проявляются свойства, подобные жидкости – тягучесть, собирание в капли. [1].

Жидкокристаллические вещества классифицируются на низкомолекулярные и полимерные. Термодинамические ЖК способны существовать только в некоторых интервалах, изменяющейся температуры. Перепады фаз в таком веществе проходят при изменении температуры тела. Твёрдый кристалл (К) преобразуется в жидкий при температуре плавления. Если продолжить нагревание, то при достижении температуры просветления вещество перейдет в изотропную жидкость. Термотропные ЖК разделяют на нематические, холестерические и смектические.

Оптические особенности жидкокристаллических материалов определяют характер эксплуатации оптических изделий, в которых они используются. Контраст и углы, образуемые осью освещения и осью наблюдения, в дисплеях зависят от оптической связи свойств нематических ЖК к выбранному направлению. Особенность ЖКМ – наличие большого двулучепреломления, дихроизма и оптической активности. Также классифицирование ЖК может происходить по оптическим свойствам: одноосные и двуосные. В одноосных ЖК свет распространяется с разной скоростью, если, тот поляризуется в двух взаимно перпендикулярных направлениях. В большинстве случаев, оптически положительными являются нематики [2].

Поглощение света в ЖК видимого диапазона длин волн незначительно. Однако в некоторых проекционно-бесполярных дисплеях для автономного переноса необходимо учитывать его, если это зависит от силы источника света или условий его работы. Основное поглощение ЖК компонентами наблюдается в диапазонах ультрафиолетового и инфракрасного излучения. В проекционных дисплеях с мощными осветительными лампами эти диапазоны спектра необходимо отфильтровывать. ЖКМ может начать процесс разложения под воздействием ультрафиолетового излучения, что значительно уменьшит срок

эксплуатации устройства. Этот процесс обусловлен разрушением химических связей длинной молекулярной цепи и нарушением условий ориентации. Поглощенный свет нагревает ЖК элемент. Поскольку Δn, вязкость и упругие константы зависят от температуры, характеристики ЖК элемента также будут изменяться.

Холестерики обладают спиральной структурой. Из-за этого у них возникает ряд оптических особенностей. Холестерики оптически одноосны, имеют отрицательную оптическую анизотропию. Они обладают большой оптической активностью, круговым дихроизмом и селективным отражением света [1].

Также широко используются электрооптические свойства жидких кристаллических веществ. Некоторые из них применяются в системах отображения, обработки информации, в буквенно-цифровых сигналах или оптических затворах. Такие приборы имеют низкую потребляемую мощность и напряжение питания, что дает значительное преимущество перед изделиями из других материалов.

Термография – весьма важное направление использования жидких кристаллов. Для разных температурных диапазонов создают индикаторы, имеющие различные конструкции. Например, жидкие кристаллы в виде плёнки наносят на транзисторы, интегральные схемы и печатные платы электронных схем. Благодаря этому способу, легко выявить неисправные элементы – они подсвечиваются яркими пятнами.

Приведенные сведения о ЖКД позволяют отнести их к новой самостоятельной интенсивно развивающейся области современной фотоники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Томилин М.Г. Невская Г.Е. Дисплеи на жидких кристаллах. Учебное пособие. СПбГУ ИТМО, 2010.

2. Грошев А.А., Сергеев В.Б. Устройства отображения информации на основе жидких кристаллов. Л., Изд. Энергия. Библиотека по автоматике. 1977. Вып. 570. 80 с.

3. Томилин М.Г. Какая дисплейная технология победит в битве за большой экран? // Опт. журн. 2004. Т.71. № 10. С.85-88.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК КЛИЕНТОВ ДЛЯ КОМПАНИИ-ДИСПЕТЧЕРА ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

Борисюк А.К., студент 4 курса
Научный руководитель – д.т.н., доцент **Глущенко А.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Основной сферой деятельности индивидуального предпринимателя Максимова Намига Алиевича является «деятельность автомобильного грузового транспорта и услуги по перевозкам». Компания представляет собой диспетчерскую для поставщиков сыпучих стройматериалов со своим транспортным средством.

Рассмотрим процесс деятельности компании в нотации IDEF0 (рис. 1). На рис. 2 представлена декомпозиция данной модели [1].

Входными потоками выступают: клиенты, транспортные средства, денежные средства, водители; выходными потоками являются: услуга, финансы, отчеты; потоками управления являются: инструкция по работе с клиентами, положение; механизмы: диспетчер.



Рис. 1 – Контекстная диаграмма «Деятельность ИП Максимова Намига Алиевича»

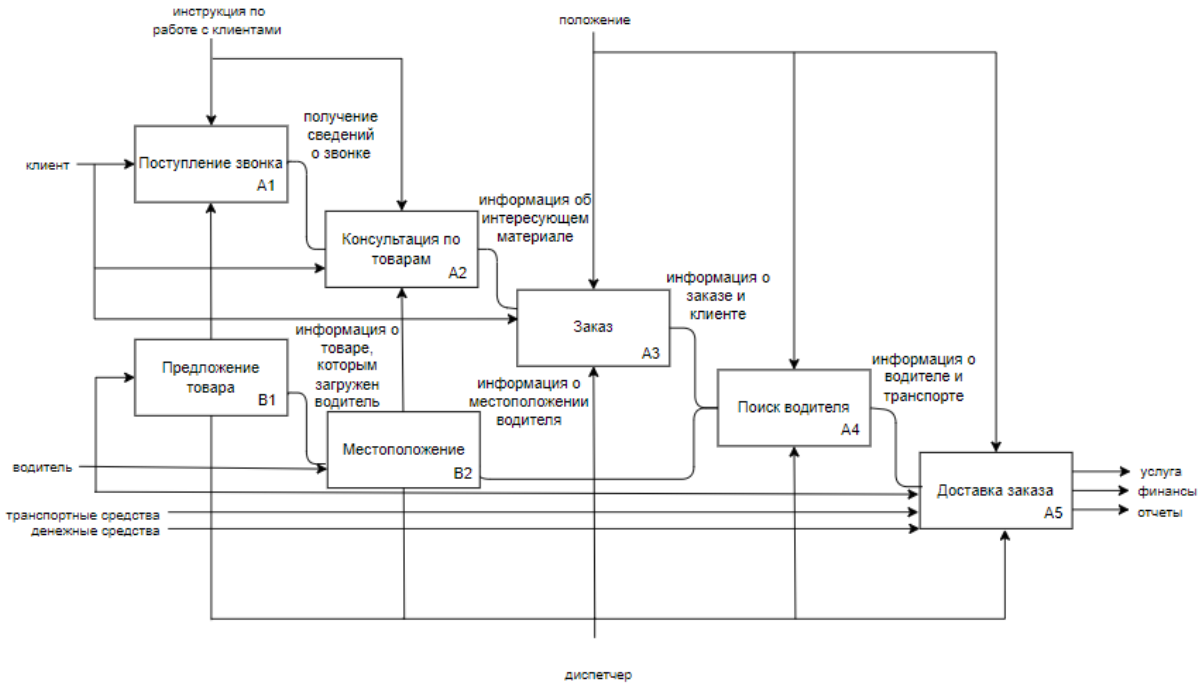


Рис. 2 – Диаграмма декомпозиции

Водитель каждое утро сообщает диспетчеру каким материалом он загружен и в каком объёме, а также при каждом перемещении информирует диспетчера о своем местоположении для возможности быстрого поиска.

Для получения необходимой консультации и дальнейшего совершения заказа, клиент связывается с диспетчером посредством телефонного звонка. Диспетчер, при необходимости, консультирует клиента, после чего собирает данные о заказе, после чего, информирует клиента о сумме заказа и осуществляет поиск ближайших к месту доставки водителей, способных выполнить заказ. Водитель, принявший заказ, осуществляет доставку товара к указанному времени. Оплата заказа происходит после получения товара.

Работа над автоматизацией учетных функций на предприятии началась в 2022 году, которые продолжаются по настоящее время.

Предприятие имеет 2 компьютера, а также для работы сотрудниками используются собственные ноутбуки на операционной системе Windows

Можно сделать вывод, что уровень автоматизации на предприятии низкий, имеется множество бизнес–процессов, нуждающихся в автоматизации.

Предлагается разработать систему автоматизации обработки заявок от клиентов, передачи этих заявок водителям, ближайшим к месту доставки (указанным клиентом) с учетом материала и объема, имеющегося у водителя. При этом система должна выбрать водителя с наименьшей ценой за единицу товара.

Для водителей предлагается разработать приложение, функционирующее на ОС Android, где водитель сможет предложить к продаже свой товар, выбрав из материалов, которые можно предложить к продаже в системе, с указанием цены за единицу, максимальным и минимальным объемом, который он сможет перевести за раз.

Система должна включать в себя базу данных для хранения информации о водителях, диспетчерах, товарах и заказах; форму для заполнения клиентом данных о заказе на сайте; приложение на ОС Android для взаимодействия с системой водителей; удобный интерфейс для взаимодействия пользователей с данными.

Рассмотрим процесс работы компании после внедрения системы, с помощью BPMN-диаграммы (рис. 3) [2].

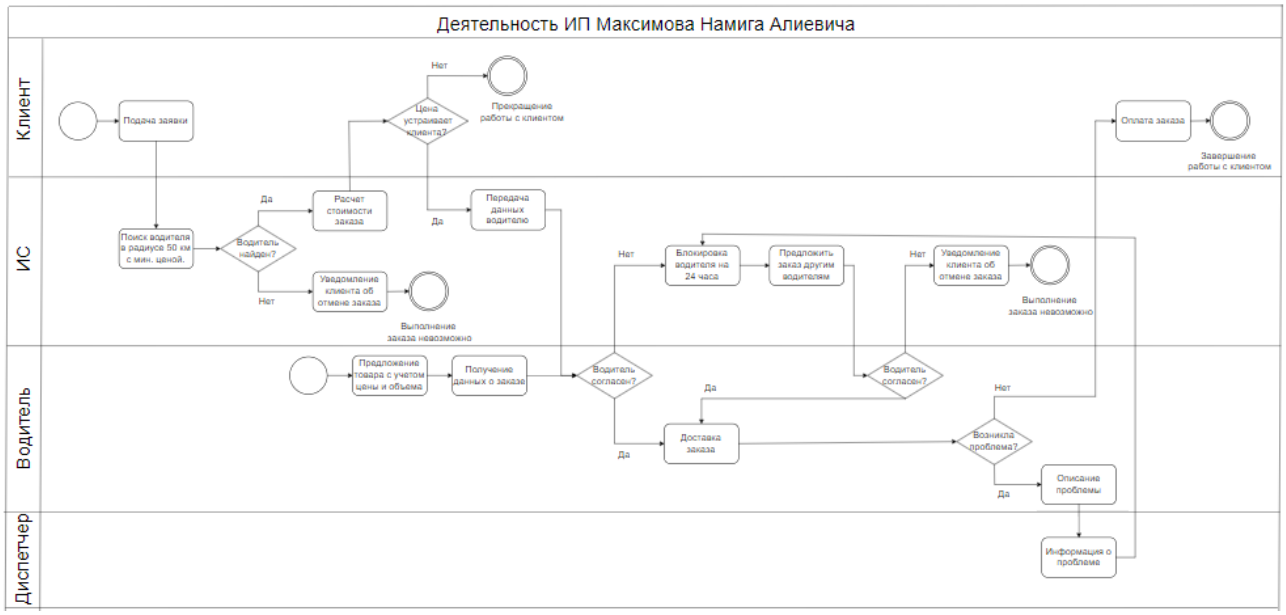


Рис. 3 – BPMN-диаграмма деятельности ИП Максимова Намига Алиевича

Водитель предлагает к продаже свой товар с указанием цены за один куб.м. и объема, воспользовавшись приложением.

Клиент подает заявку для оформления заказа на сайте, заполнив форму заказа. Система с помощью данных, внесенных клиентом, осуществляет поиск пяти ближайших к месту доставки водителей, загруженных материалом, соответствующим заказанному, после чего выбирает водителя с наименьшей ценой за единицу товара и рассчитывает стоимость заказа. В случае нахождения нескольких водителей с одинаковой ценой и находящихся на одном расстоянии от места доставки, система случайным образом выберет одного из водителей. Местоположение водителя отслеживается по GPS с момента начала и до завершения работы в системе.

Клиент, ознакомившись с ценой, принимает решение заказать товар или отказаться. В случае согласия клиента, данные о заказе передаются водителю через мобильное приложение.

Водитель принимает решение – согласится или отказаться от заказа. При отказе, в целях минимизации таких случаев, водитель автоматически блокируется на 24 часа и заказ, с той же ценой за единицу товара, предлагается другим водителям, которые в праве от него отказаться без последующей блокировки. Водитель, принявший заказ, получает доступ к номеру телефона заказчика для связи, и осуществляет доставку товара к указанному времени.

В случае возникновения проблемы (например, спустило колесо), водителю необходимо отказаться от заказа и описать причину отказа. После чего диспетчер должен ознакомиться с характером проблемы и решить принимать ли решение о блокировке данного водителя на 24 часа. Если водитель систематически отказывается от заказов, диспетчер в праве принять решение о блокировке данного водителя в системе навсегда.

В случае, если водитель не был найден, клиенту автоматически отправляется смс-уведомление с просьбой о повторном оформлении заказа.

Оплата заказа происходит после доставки товара.

В результате внедрения информационной системы можно выделить несколько преимуществ: снизится нагрузка с диспетчера; исчезнет необходимость отчетности водителей о местоположении; уменьшится количество ошибок, связанных с человеческим фактором; повысится уровень защиты информации от несанкционированного доступа, потери или искажения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теория информационных процессов и систем : учебник / Ю. Ю. Громов, В. Е. Дидрих, О. Г. Иванова, В. Г. Однолько ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014. – 172 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277939 (дата обращения: 23.03.2023). – Библиогр.: с. 167 - 169. – ISBN 978-5-8265-1352-1. – Текст : электронный.

2. Назаренко, А. В. Моделирование бизнес-процессов : учебное пособие : [16+] / А. В. Назаренко, О. С. Звягинцева, Д. В. Запорожец ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2019. – 176 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614104 (дата обращения: 24.03.2023). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

МОДЕРНИЗАЦИЯ НАПЛАВЧНОЙ УСТАНОВКИ. СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ. ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ

Бородин А.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Петров В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Данная установка предназначена для наплавления под слоем флюса заготовок цилиндрических поверхностей тел вращения. Валы и прочие детали на промышленных предприятиях как правило имеют нестандартные размеры и характеристики и делают под индивидуальный заказ. Внедрение установки способствует уходу от потери времени на ожидания для изготовления заказа, уменьшение простоев привода, за чем следует экономическая выгода. Исследования показывают, что при должной обработке и соблюдения всех норм, восстановленная деталь не уступает по характеристикам ново сделанной, при особой сварке поверхность заготовки могут обладать и вовсе более стойкими характеристики.

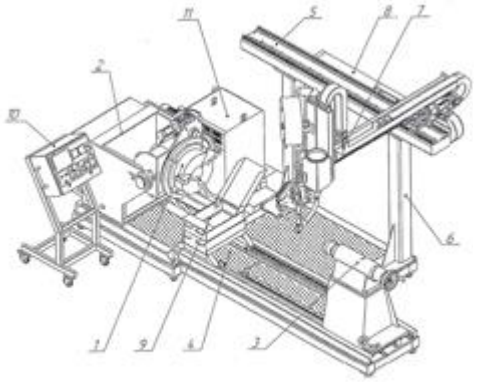


Рис. 1 – Общий вид установки.

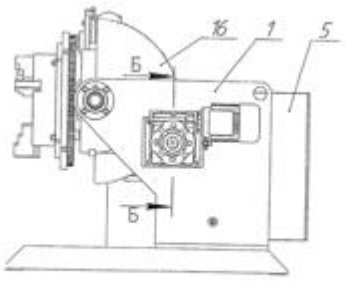


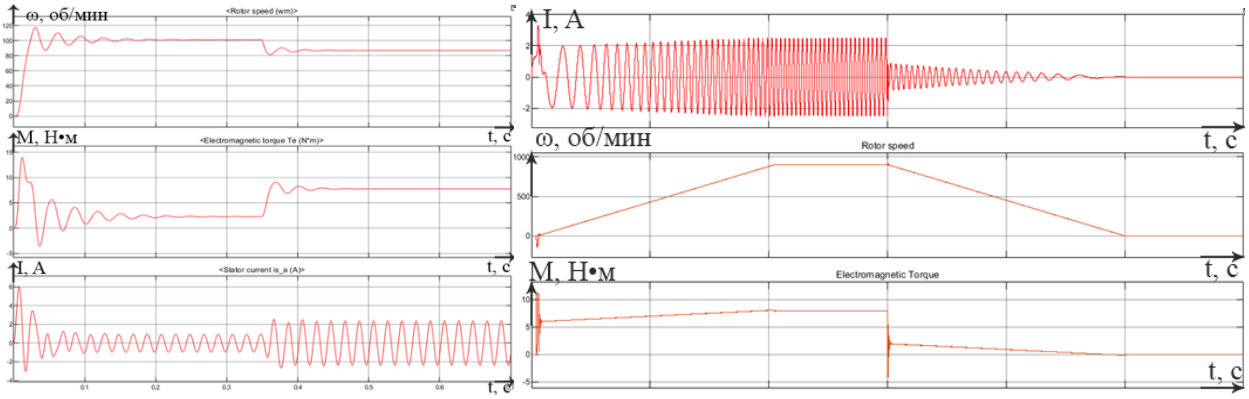
Рис. 2 – Передняя приводная опора вращения

Установки в соответствии с рисунком 1, состоит из следующих основных частей: патрона токарного 1, передней приводной опоры вращения 2, передвижной холостой опоры вращения 3, рамы основания 4, балки 5, стоек 6 (2 шт.), наплавочной головки с горизонтальной направляющей 7, лотка 8, флюсового поддона 9, системы управления 10, сварочного источника LAF 631 11.

Передняя приводная опора подвижная механическая часть установки, которая приводит к вращению заготовки по горизонтальной оси и отклонению заготовки по вертикали. В данной системе не предусмотрена функция установки заготовки под точно заданный угол. Целью проекта является внедрение системы слежения привода, состоящей из преобразователя частоты и датчика угла поворота, в результате которой сократится время восстановление-обработки продукта установки, тем самым снизив себестоимость продукта, с помощью уменьшения затрачиваемых ресурсов при производстве.

Таблица 1 – Технические характеристики асинхронного двигателя АИР 71В6

P, кВт	ω, об/мин	M, Н·м	КПД, %	cos φ	$I_{ном}$, А	$M_п/M_{ном}$	$I_п/I_{ном}$	$M_{max}/M_{ном}$	J, кг·м^2
0,55	900	5,8	65,8	0,72	1,68	1,7	2,7	1,9	0,0017



а) б)

Рис. 3 – Результаты моделирования: а – прямой пуск; б – векторное управление

По данным графиков моделирования можно сделать вывод, что математическая модель двигателя соответствует номинальным значениям двигателя по паспортным данным.



Рис. 4 – Преобразователь частоты и энкодер

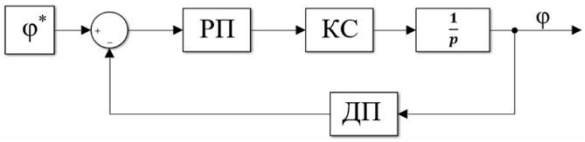


Рис. 5 – Структурная схема контура регулирования положения

Для построения системы регулирования положением вала двигателя потребуются преобразователь частоты и энкодер. На рисунке 5 изображена структурная схема реализации контура регулирования положения. Контур скорости будет подчиняемым контуру регулирования положения. По значению обратной связи датчика положения происходит рассогласование между заданием (эталонной модели) и фактическим положением вала двигателя. По этому рассогласованию и происходит регулировка положения.

Вывод: модернизация системы управления двигателя ППО, будет работать исправно с данным двигателем и будет сокращено время работы с установкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт СТИ НИТУ «МИСИС» [Электронный ресурс]. – http://www.sf.misis.ru (дата обращения: 3.07.2022).

2. Руководство по эксплуатации установки для автоматической наплавки под слоем флюса модели УСН60-500/1400SAW: Промос, 33 с.

3. Ключев В. И. Теория электропривода. Учеб пособие для вузов. М., «Энергоатомиздат». 2001. 721с. с. ил.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАССИВНОГО ФНЧ В СРЕДЕ MULTISIM

Бочаров Н.А., студент 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Основина О.Н.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Оборудование систем электроснабжения работает в условиях постоянного воздействия электромагнитных помех различного характера. Устройства систем управления и защиты как правило удалены от электрических аппаратов, с которых они получают сигналы, поэтому на полезный информационный сигнал могут налагаться нежелательные шумы и помехи. Для их подавления в цепях питания и связи и, как следствие, уменьшения искажений передаваемой информации используют различные электрические фильтры [1]. Помехоподавляющие фильтры устанавливаются непосредственно у источника помех для уменьшения излучения, а помехозащитные фильтры – перед приемником для подавления входящих помех. При подходящем выборе граничных частот полосы пропускания и крутизны передаточной функции фильтра можно достигнуть селективного затухания шумов и помех без заметного ущерба для полезного сигнала.

Проведем анализ фильтрующего действия на примере пассивного RC фильтра низких частот (ФНЧ), рассматривая его как частотно-зависимый делитель напряжения (рис. 1).

Поскольку при низкой частоте входного сигнала $f_н$ сопротивление конденсатора будет выше сопротивления резистора $X_C = \frac{1}{2\pi f_н C} > R$, то большая часть входного напряжения падает на конденсаторе:

$$U_{вых} = U_C = U_{вх} \cdot \frac{X_C}{\sqrt{X_C^2+R^2}} > U_R = U_{вх} \cdot \frac{R}{\sqrt{X_C^2+R^2}} \quad (1)$$

При высокой входной частоте $X_C = \frac{1}{2\pi f_в C} < R$ и на резисторе падает большее напряжение, и меньшее напряжение передается на выход $U_{вых} = U_C < U_R$.

Рассмотрим пример разработки и моделирования в среде NI Multisim пассивного RC фильтра, который будет сохранять аудиосигнал с заданной амплитудой $U_{твх}$*=1 В* и частотой $f_{зад}$*=5 кГц* и подавлять шум, вносимый генератором на частоте $f_ш$*=500 кГц*.

Для качественного подавления ФНЧ шума на требуемой частоте аудиосигнала необходимо выбрать частоту среза $f_{ср}$ фильтра. Поскольку RC фильтры всегда имеют плавный переход от полосы пропускания к полосе задерживания, а затухание никогда не достигает бесконечности, то невозможно разработать «идеальный» фильтр, который не влияет на необходимый синусоидальный сигнал и полностью устраняет шум на частоте $f_ш$. Но всегда есть компромисс. Если выбрать $f_{ср}$ ближе к частоте требуемого полезного синусоидального сигнала $f_{зад}$, то получится большее затухание шума, но также и большее затухание полезного синусоидального сигнала. Если выбрать $f_{ср}$ ближе к $f_ш$, то получится меньшее затухание на частоте полезного сигнала, но также и меньшее затухание на частоте шума [2].

Выберем $f_{ср}$*=100 кГц*. Поскольку значения конденсаторов являются более сдерживающими, чем значения резисторов, зададим значение емкости фильтра *C=10 нФ*. Рассчитаем необходимое значение сопротивления *R* фильтра:

$$R = \frac{1}{2\pi f_{ср} C} = \frac{1}{2\pi \cdot (2 \cdot 10^3)} = 159{,}15 \text{ (Ом)}.$$

Выберем стандартный резистор *R=160 Ом*.

Амплитуда выходного напряжения на частоте необходимого синусоидального сигнала *5 кГц*:

$$U_{m\text{вых}(5\text{кГц})} = U_{m\text{вх}(5\text{кГц})} \cdot \frac{X_{C(5\text{кГц})}}{\sqrt{X_{C(5\text{кГц})}^2 + R^2}} = \frac{3183}{\sqrt{3183^2 + 160^2}} = 0{,}997 \text{ В}.$$

Очевидно, что требуемый синусоидальный сигнал на заданной частоте сохранен ($U_{m\text{вых}} \approx U_{m\text{вх}}$). Значит выбор частоты среза сделан верно.

Результаты моделирования (рис. 1) подтверждают выполненные расчеты. Так как мультиметр измеряет действующее значение, то измеренная амплитуда выходного напряжения ФНЧ $U_{m\text{вых}} = 0{,}706 \cdot \sqrt{2} = 0{,}997$ В.

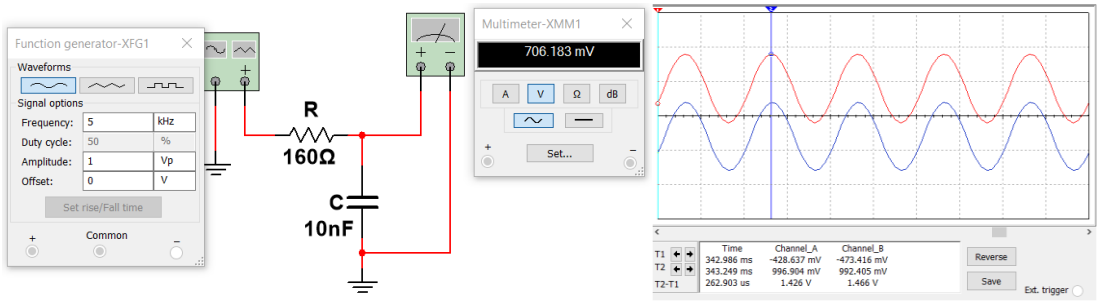


Рис. 1 – Измерение выходного напряжения ФНЧ на $f_{зад}$

Амплитуда выходного напряжения на частоте шума *500 кГц*:

$$U_{m\text{вых}(500\text{кГц})} = \frac{31{,}83}{\sqrt{31{,}83^2 + 160^2}} = 0{,}195 \text{ В}.$$

Амплитуда шума составляет всего около *20%* от первоначального значения.

Полученные при моделировании с помощью меню *Моделирование/ Вид анализа/ Режим АС* АЧХ и ФЧХ разработанного ФНЧ представлены на рис. 2.

Частота среза фильтра определена на уровне *-3 дБ* от максимального значения коэффициента передачи в полосе пропускания и равна *100 кГц*. Это видно из показаний слайдера левого (красного) курсора на рис. 2.

Амплитудный отклик на частоте *5 кГц* равен *0 дБ*, что говорит об отсутствии затухания, а амплитудный отклик на частоте *500 кГц* составляет приблизительно *–14,2 дБ*, что соответствует коэффициенту передачи *0,2* (видно из показаний слайдера правого (синего) курсора на рис. 2). Эти значения согласуются с результатами расчетов, которые ранее были выполнены.

Как и в случае АЧХ, ФЧХ легче всего оценить, изучив график, на котором частота на горизонтальной оси приведена в логарифмическом масштабе.

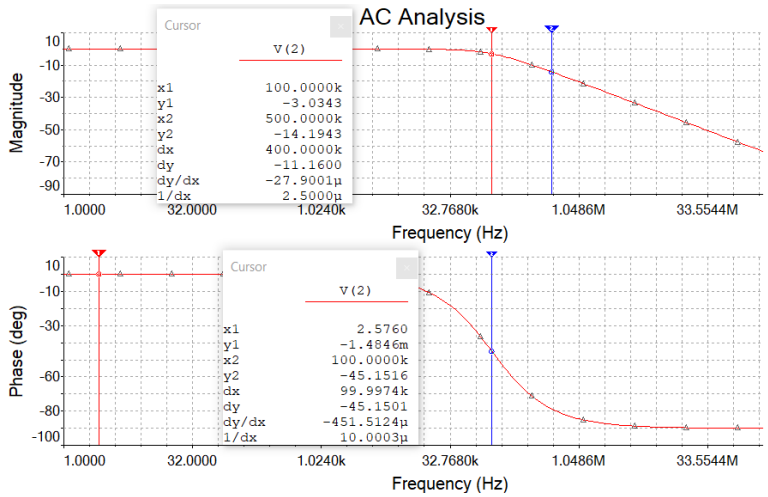


Рис. 2 – АЧХ и ФЧХ фильтра

Фазовый сдвиг в полосе пропускания изначально равен *0°*. Он постепенно увеличивается до достижения *45°* на частоте среза; на этом участке характеристики скорость его изменения увеличивается. После частоты среза фазовый сдвиг продолжает увеличиваться, но скорость изменения уменьшается. Скорость изменения становится очень малой, когда сдвиг фазы асимптотически приближается к *90°*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осадченко В.Х. Электротехника. Фильтры высоких и низких частот / В. Х. Осадченко, Я. Ю. Волкова, Ю. А. Кандрина. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 80 с.
2. Что такое фильтр нижних частот? Руководство по основам пассивных RC фильтров [Электронный ресурс] / 2019. – Режим доступа: https://radioprog.ru/post/749

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ ДЛЯ ООО МФК «САММИТ»

Бредихина А.С., студент 4 курса
Научный руководитель – д.т.н., доцент **Глущенко А.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

ООО МФК «Саммит» (общество с ограниченной ответственностью микрофинансовая компания «Саммит», далее просто «Саммит») – компания, занимающаяся выдачей микрокредитов и привлечением инвесторов. Компания призвана выполнять задачу удовлетворения увеличивающегося спроса на финансовые услуги для тех слоев населения, которые в силу определенных обстоятельств не могут получать эти услуги в банках [1]. Помимо микрофинансовой деятельности компания имеет два других направления: коллекторские и IT-услуги.

В настоящий момент информационная система компании довольно самодостаточна, но есть процессы, для которых уровень автоматизации может быть повышен. К таким процессам можно отнести задачу расчета премии сотрудникам IT-департамента компании.

На основе предпроектного исследования были выделены следующие цели автоматизации:

– автоматический расчет премии на основе KPI (ключевых показателей эффективности);
– управление бизнес-процессами в области IT (возможность изменения эффективности и производительности);
– увеличение мотивации сотрудников за счет достижения баланса между целями компании и работника [2];
– оптимизация процесса донесения задач от руководителей сотрудникам;
– выявление слабых сторон работы на уровне сотрудника, отдела и их модернизация.

Для достижения целей автоматизации компании предлагается разработать модуль на 1С с использованием механизма расширений для возможности его применения на любой конфигурации 1С. Данное программное решение позволит руководителям отделов добавлять показатели эффективности и редактировать их плановые значения для изменения производительности труда отдела в соответствии с планами компании, добавлять задачи на выполнение для сотрудников, отслеживать эффективность работы конкретных сотрудников и отдела с помощью графиков и отчетов. В свою очередь сотрудники будут более мотивированы на работу за счёт наглядного представления связи между показателями, которых необходимо достичь, и собственной премией. На основании данных по достижению поставленных сотрудникам целей система будет производить автоматический расчет KPI и премии на его основе. Также внедрение данного модуля 1С позволит избежать дублирования информации о сотрудниках в отдельной СУБД. После принятия сотрудника на работу данные о нём будут автоматически добавляться из системы 1С: Бухгалтерия.

Для предложенного программного решения были выделены следующие сущности предметной области:

– сущность Сотрудник – содержит основные данные о сотрудниках IT-департамента уже состоящих на работе и вновь принятых;
– сущность Должность – содержит данные по имеющимся в IT-департаменте должностям;
– сущность Отдел – содержит данные по существующим отделам в IT-департаменте;

– сущность KPI – включает в себя информацию по рассчитанным показателям эффективности работы сотрудников за определенный период, а также рассчитанную на основе KPI премию;

– сущность Типы задач – включает в себя данные по существующим типам задач для IT-подразделения;

– сущность План – отражает информацию по типам задач, их плановыми и фактическими значениями на заданный период для каждого сотрудника;

– сущность Задачи – содержит данные по конкретным задачам для сотрудников за определенный период.

На основе описанных сущностей была составлена инфологическая модель данных.

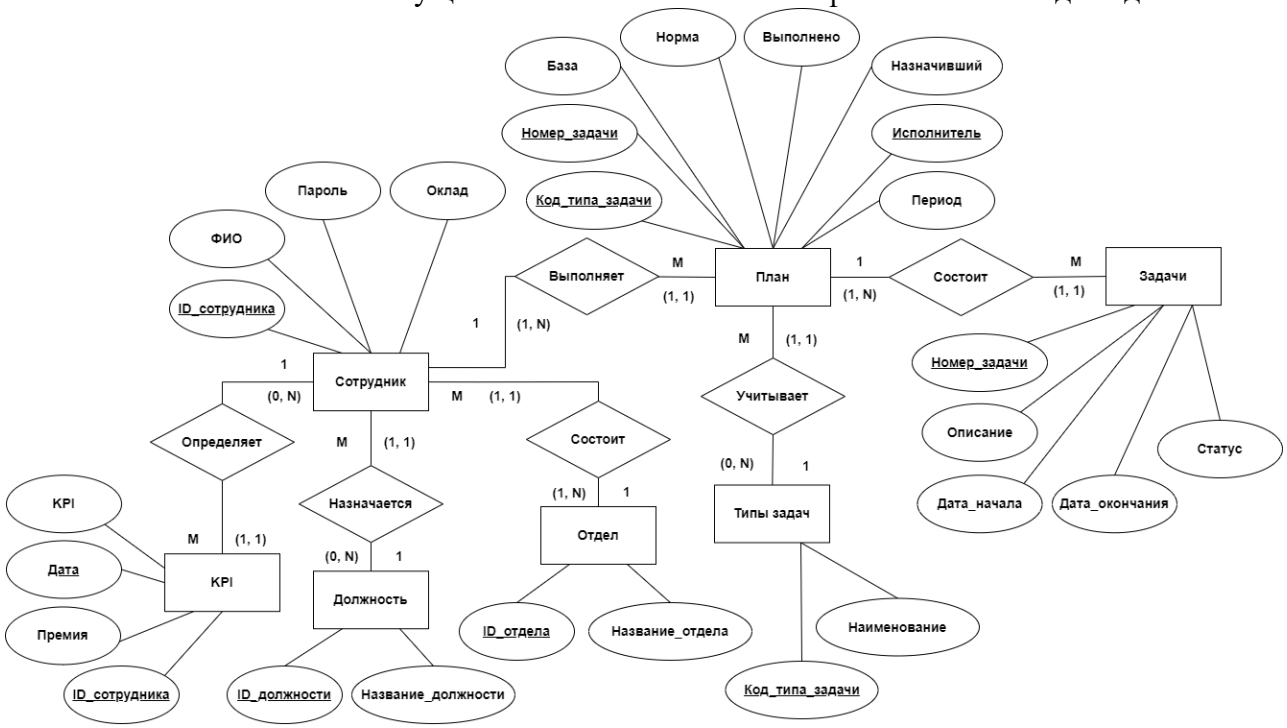


Рис. 5 – Инфологическая модель данных

Для расчета KPI сотрудника вводятся следующие понятия: база и норма. База – минимальное допустимое значение выполненных задач в месяц (другой период), которое служит точкой отсчета результатов. Норма – удовлетворительное количество выполненных в месяц задач определенного типа. KPI сотрудника рассчитывается по формуле (1):

$$KPI = \sum_{i=1}^{k} \frac{\text{В}_i - \text{Б}_i}{\text{Н}_i - \text{Б}_i} * \frac{100\%}{k}, \quad (1)$$

где В_i – количество выполненных задач i-ого типа;

Б_i – базовое количество задач i-ого типа;

Н_i – норма задач i-ого типа;

k – количество типов задач на выполнение для сотрудника.

Для IT-департамента максимально возможный процент премии от оклада составляет 30%. На основании этого была создана система (2) для расчета премии с учетом KPI сотрудника:

$$\text{П} = \begin{cases} \text{Ок} * 0{,}3 \text{ при } 85 \le KPI; \\ \text{Ок} * 0{,}2 \text{ при } 65 \le KPI < 85; \\ \text{Ок} * 0{,}1 \text{ при } 40 \le KPI < 60; \\ 0 \text{ при } KPI < 40. \end{cases}, \quad (2)$$

где П – премия сотрудника;

Ок – оклад сотрудника.

Подводя итоги, можно сказать, что внедрение предложенной информационной системы позволит улучшить рабочий процесс, исключить возможность необъективного расчета премии в связи с человеческим фактором, получить наглядную картину эффективности сотрудников и отделов с помощью графиков и отчетов, что позволит своевременно обнаруживать факторы, негативно влияющие на рост производительности труда [2] IT-департамента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современная экономика, финансы и бизнес: мультидисциплинарные подходы: материалы межвузовской научно-методической конференции. Май 2018 / Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва : Дело, 2019. – 192 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612617 (дата обращения: 22.03.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7749-1478-4. – Текст : электронный.

2. Система KPI : учебник : [12+] / авт.-сост. А. И. Коломиец. – Москва : Директ-Медиа, 2022. – 64 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682314 (дата обращения: 23.03.2023). – Библиогр.: с. 32. – ISBN 978-5-4499-2699-9. – Текст : электронный.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК

Булгаков А.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Молодых А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Шахтные подъемные установки (машины) предназначены для выдачи на поверхность добываемого угля, руды и получаемой при проходке горных выработок породы, быстрого и безопасного спуска и подъема людей, транспортирования крепежного леса, горно-шахтного оборудования и материалов. При помощи подъемной установки производится также осмотр и ремонт армировки и крепления ствола шахты. На крупных шахтах, как правило, имеются две-три действующие подъемные установки, и каждая из них предназначена для определенных целей, а не является резервом другой.

Скорость движения подъемных сосудов в стволе достигает 15–20 м/сек (54–72 км/час), т.е. близка к скорости движения железнодорожных составов. Так как такая скорость развивается на коротких расстояниях (равных длине шахтного ствола), подъемные машины должны иметь надежное управление и безотказно действующие тормозные устройства.

Одной из главных эксплуатационных особенностей электропривода рудничных подъемных установок является его относительно высокая мощность, которая на отечественных горных предприятиях достигает 4000–5000 кВт. В зарубежной практике шахтного подъема известны примеры использования приводных блоков 2х4300 кВт и 2х5600 кВт. Электропривод подъемных установок потребляет до 40% всей электроэнергии, расходуемой шахтой. Кроме того, электропривод подъемных систем испытывает циклично меняющиеся нагрузки при переменной частоте вращения и периодических паузах для погрузочно-разгрузочных операций.

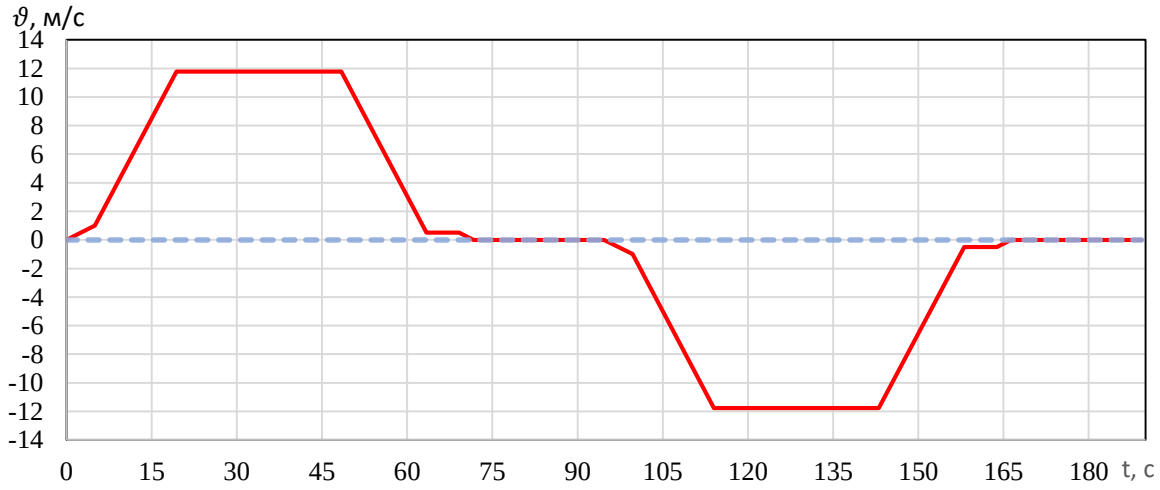


Рис. 1 – Шестипериодный график скорости подъема.

Наряду с общими требованиями, такими, как высокая надежность и безопасность, простота и удобство управления, минимальные капитальные затраты и экономичность при эксплуатации, к электроприводу подъемных установок предъявляется ряд специфических требований, среди которых можно выделить следующие:

- Возможность регулирования частоты вращения в широком диапазоне, что связано с цикличностью режима работы подъемных систем, а также реализация сложных многопериодных диаграмм скорости;
- Высокая перегрузочная способность, обусловленная большими колебаниями нагрузок в течение цикла подъема, а также экстренными перегрузками;

- Устойчивая работа при установившемся режиме с номинальной частотой вращения с целью обеспечения расчетного значения максимальной скорости подъема при существенном изменении нагрузок;
- Обеспечение устойчивой работы при пониженных частотах вращения и переменных нагрузках;
- Возможность автоматического управления режимом работы подъемной системы.

Привод шахтных подъемных установок осуществляется электродвигателями постоянного или переменного тока. Большинство шахтных подъемных установок оснащено асинхронными двигателями с фазным ротором с металлическим или жидкостным реостатом, что объясняется их небольшой стоимостью, простотой обслуживания и высокой эксплуатационной надежностью асинхронного привода. В связи с большой частотой вращения асинхронных двигателей их подключение осуществляется через редуктор. Возможен одно – или двухдвигательный привод шахтных подъемных машин.

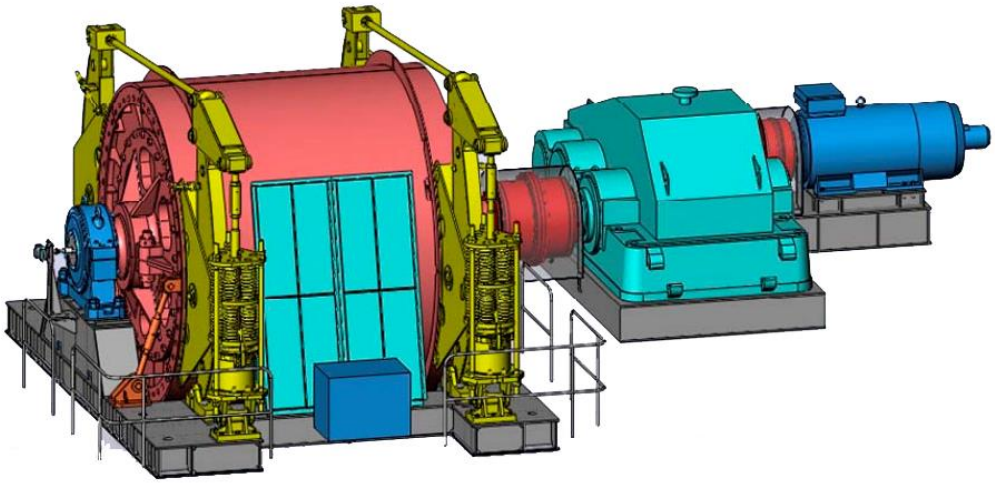


Рис. 2 – Схематичное изображение шахтной подъемной машины с асинхронным двигателем

Мощные шахтные подъемные установки оснащаются приводом постоянного тока. Электропривод постоянного тока отвечает практически всем требованиям, предъявляемых к приводу подъемных систем. Этот привод отличается отсутствием тормозных и пусковых потерь энергии, высокая управляемость и нетребовательность аппаратуры управления при ее техническом обслуживании.

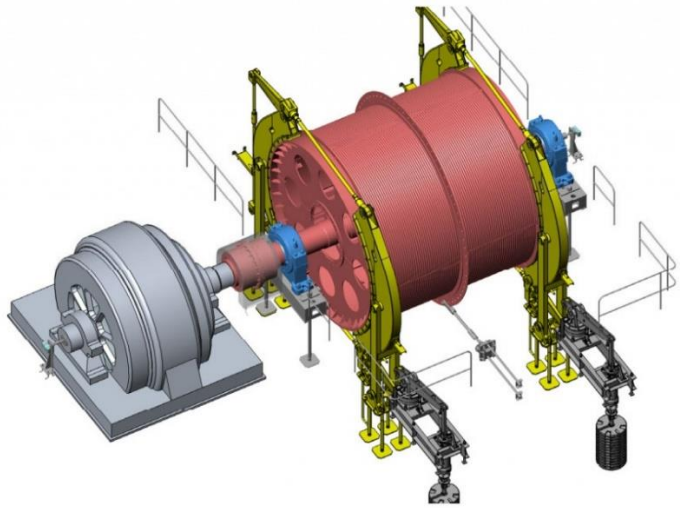


Рис. 3 – Схематичное изображение двухбарабанной шахтной подъемной машины с ДПТ НВ

Асинхронный электропривод считается экономичным и целесообразным применительно к подъемным системам мощностью до 900 кВт. Если расчетная мощность подъемной системы составляет 700–1400 кВт, то выбор системы электропривода должен производиться на основе техноэкономического сравнения асинхронного и двигателя постоянного тока.

При выборе асинхронного привода, необходимо учитывать номенклатуру комплектных редукторов подъемных машин и величины реализуемых максимальных скоростей. Асинхронный электропривод может быть однодвигательным и двухдвигательным с соответствующей модификацией редуктора подъемной машины.

Крупные подъемные машины, рассчитанные на безредукторный привод, комплектуются тихоходными электродвигателями постоянного тока с частотой вращения 25–60 об/мин.

Вывод: в настоящее время в качестве привода для шахтных подъемных установок используют асинхронные электродвигатели, в случае, когда мощность установки составляет менее 1,5 МВт или двигатели постоянного тока при больших значениях мощности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронный справочник по электрическим машинам [Электронный ресурс]: https://nashaucheba.ru

2. Песвианидзе А.В., Расчет шахтных подъемных установок – М.: Издательство Москва “НЕДРА”, 1992. – 248 с.

3. Трифанов Г.Д., Эксплуатация шахтных подъемных установок -М.: Издательство Пермского нац. политехн. ун-та, 2015. – 315 с.

4. Шамсутдинов М.М., Рудничные подъемные установки: учебник. – Бишкек: Издательство КРСУ, 2019. – 312 с.

5. Гришко А.П., Стационарные машины. – Том 1. Рудничные подъемные установки: Учебник для вузов. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. – 477с.

ИССЛЕДОВАНИЕ АИС ПО УЧЕТУ ПРОИЗВОДСТВА ТРУБНЫХ ЗАГОТОВОК НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Бурдаков Д.С., студент 4 курса
Научный руководитель – ассистент **Дурнев Н.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Металлургические предприятия занимают важное место в экономике различных стран. Одним из ключевых процессов на металлургических предприятиях является производство трубных заготовок. Для эффективной организации производства необходима система автоматизированного учета производства трубных заготовок. В данной статье рассматривается разработка АИС по учету производства трубных заготовок на металлургическом предприятии.

Трубные заготовки — это заготовки, предназначенные для последующего производства труб. Производство трубных заготовок включает в себя следующие этапы: получение заготовки из сырья, обработку заготовки на станках, контроль качества заготовки и хранение готовой продукции на складах.

Система учета производства трубных заготовок на металлургическом предприятии должна обеспечивать следующие функции:

— учет получения заготовок из сырья;
— учет обработки заготовок на станках;
— контроль качества заготовок;
— учет хранения готовой продукции на складах;
— описание разрабатываемой системы.

Для автоматизации учета производства трубных заготовок на металлургическом предприятии разрабатывается АИС, состоящая из следующих модулей:

— модуль учета получения заготовок из сырья;
— модуль учета обработки заготовок на станках;
— модуль контроля качества заготовок;
— модуль учета хранения готовой продукции на складах.

Модуль учета получения заготовок из сырья предназначен для учета поступления сырья на предприятие и получения из него заготовок. Для этого используется серийный номер. Каждому типу сырья присваивается уникальный серийный номер, который фиксируется в системе учета. После этого сырье направляется на станок для дальнейшей обработки.

Модуль учета обработки заготовок на станках отслеживает процесс обработки заготовок на станках. Каждый станок оборудуется специальным датчиком, который фиксирует время начала и окончания обработки каждой заготовки. Данные о времени обработки заготовок передаются в систему учета и связываются с информацией о типе сырья и ее серийном номере. Это позволяет получить полную информацию о процессе производства трубных заготовок.

Модуль контроля качества заготовок отслеживает соответствие качества обработанных заготовок заданным параметрам. Каждая заготовка проходит контроль качества на специальной станции. Если заготовка не соответствует заданным параметрам, то она направляется на переработку или утилизацию. Данные о контроле качества заготовок также передаются в систему учета.

Модуль учета хранения готовой продукции на складах отслеживает местоположение и количество готовых трубных заготовок на складах. Данные о хранении готовой продукции также передаются в систему учета.

Интеграция всех модулей позволяет получить полную информацию о производстве трубных заготовок на металлургическом предприятии. АИС обеспечивает эффективный учет всех этапов производства, что позволяет контролировать информацию о производстве трубных заготовок на металлургическом предприятии. Система учета позволяет контролировать каждый этап производства, оптимизировать производственные процессы и повышать эффективность работы предприятия в целом.

В заключение разработка АИС по учету производства трубных заготовок на металлургическом предприятии является актуальной задачей, которая позволит оптимизировать производственные процессы и повысить эффективность работы предприятия. Она позволяет отслеживать каждый этап производства, контролировать качество продукции и повышать его, а также уменьшать затраты на производство. АИС сможет обеспечить автоматизацию многих производственных процессов, уменьшить время на подготовку отчетов и улучшить взаимодействие между различными отделами на предприятии.

Разработка АИС по учету производства трубных заготовок на металлургическом предприятии – это не просто решение технологических проблем, это важный шаг в улучшении эффективности работы предприятия и повышении качества продукции. Использование АИС позволяет уменьшить вероятность ошибок и просчетов в производстве, а также повысить скорость и точность обработки информации.

В современном мире, где конкуренция на рынке становится все более жесткой, внедрение новых технологий становится необходимостью для повышения конкурентоспособности предприятий. Разработка АИС является примером таких технологий, которые могут повысить эффективность и качество работы предприятия.

Кроме того, внедрение АИС позволяет сократить расходы на обслуживание и поддержку информационной системы, что в свою очередь увеличивает прибыльность предприятия. Использование АИС также упрощает процесс управления предприятием и повышает его прозрачность.

Таким образом, разработка АИС по учету производства трубных заготовок на металлургическом предприятии является необходимым шагом для повышения эффективности работы и конкурентоспособности предприятия в современных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балдин, К.В Информационные системы в экономике: Учебник / К.В Балдин, В.Б. Уткин. - М.: Дашков и К, 2015. - 395 с.
2. Информационные системы и технологии: Научное издание / Под ред. Ю.Ф. Тельнова. - М.: Юнити, 2016. - 303 с.
3. Рыжко, А.Л. Информационные системы управления производственной компанией: Учебник для академического бакалавриата / А.Л. Рыжко, А.И. Рыбников, Н.А. Рыжко. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 354 с.

УПРАВЛЕНИЕ РОБОТОМ-ТРИПОДОМ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО РЕШЕНИЯ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ КИНЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Воробьев В.С., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Халапян С.Ю.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

При построении замкнутой системы автоматического управления роботом, в основу которого положен трипод, механизм параллельной структуры, для организации обратной связи необходимо определять выходные параметры объекта. Использование соответствующих датчиков, определяющих положение z рабочего инструмента по вертикали и его наклон ξ к вертикальной оси, а также направление ζ такого наклона, в большинстве случаев затруднительно, следовательно, и управление таким объектом усложняется.

Возможным решением проблемы является определение соответствующих выходных координат механизма по его входным координатам – длинам приводных звеньев L_1, L_2, L_3 путем решения системы нелинейных алгебраических уравнений:

$$F_1 = \left(R - r\left(\left(2\,\mathrm{c}^2(\zeta) - \frac{1}{2}\right)(1 - \mathrm{c}(\xi)) + \mathrm{c}(\xi)\right)\right)^2 + (z + d\,\mathrm{c}(\xi) - r\,\mathrm{s}(\zeta)\,\mathrm{s}(\xi))^2 - L_1^2 = 0, \quad (1)$$

$$F_2 = \left(R - r\left(\left(\mathrm{s}^2(\zeta) - \frac{\sqrt{3}}{2}\mathrm{s}(2\zeta)\right)(1 - \mathrm{c}(\xi)) + \mathrm{c}(\xi)\right)\right)^2 + \left(z + d\,\mathrm{c}(\xi) + \frac{r}{2}\left(\mathrm{s}(\zeta) + \sqrt{3}\,\mathrm{c}(\zeta)\right)\mathrm{s}(\xi)\right)^2 - L_2^2 = 0, \quad (2)$$

$$F_3 = \left(R - r\left(\left(\mathrm{s}^2(\zeta) + \frac{\sqrt{3}}{2}\mathrm{s}(2\zeta)\right)(1 - \mathrm{c}(\xi)) + \mathrm{c}(\xi)\right)\right)^2 + \left(z + d\,\mathrm{c}(\xi) + \frac{r}{2}\left(\mathrm{s}(\zeta) - \sqrt{3}\,\mathrm{c}(\zeta)\right)\mathrm{s}(\xi)\right)^2 - L_3^2 = 0, \quad (3)$$

где $s(x) = \sin(x)$, $c(x) = \cos(x)$, R, r, d – геометрические характеристики механизма.

Однако решение системы (1)-(3) в большинстве случаев не является единственным. Это означает, что для заданного набора входных координат возможно получение нескольких различных наборов выходных. С другой стороны, у данного механизма существуют естественные ограничения пространства его перемещения – сингулярные положения, в которых происходит потеря управляемости. Сингулярные положения соответствуют равенству нулю Якобиана:

$$J_A = \begin{vmatrix} \frac{\partial F_1}{\partial z} & \frac{\partial F_1}{\partial \zeta} & \frac{\partial F_1}{\partial \xi} \\ \frac{\partial F_2}{\partial z} & \frac{\partial F_2}{\partial \zeta} & \frac{\partial F_2}{\partial \xi} \\ \frac{\partial F_3}{\partial z} & \frac{\partial F_3}{\partial \zeta} & \frac{\partial F_3}{\partial \xi} \end{vmatrix} \quad (4)$$

Исследование показало, что в областях его знакопостоянства обеспечивается единственность решения системы (1)-(3). Приравнивания определитель (4) к нулю, получаем кубическое уравнение относительно z:

$$a_1 z^3 + a_2 z^2 + a_3 z + a_4 = 0 \quad (5)$$

где $a_1 = -6\sqrt{3}r^2 s(2\xi)$, $a_2 = -6\sqrt{3}r^2\left((c(\xi) - 1)^2\left(2R + r + 3rc(\xi)\right)s(3\zeta) - 6dc(\xi)^2 s(\xi)\right)$,
$a_3 = r^2\sqrt{3}\big((-30r^4 + 12Rr^3)s(\xi)\mathrm{c}(\xi)^2 - 6r^4(c(\xi) - 1)^3 c(3\zeta)^2 + (9r^4 + 36d^2)c(\xi)^3 + 24R^2 - 6r^4\big)s(\xi) -$
$12R^2 - 6Rr^3 + \frac{27}{2}r^4 c(2\xi) - 12d(3r^3 c(\xi)^3 - 2R - c(\xi)(4R - r^3) + c(\xi)^2(2R - 5r^3) + r^3)s(3\zeta)c(\xi)$,

$a_4 = \sqrt{3}(24dR^2r^2 + 12dRr^3 - 27dr^4)s(\xi)c(\xi)^2 - \frac{3}{2}r^2(c(\xi) - 1)^2\big((-12d^2r - r^3)c(\xi)^3 + (-4d^2r - 8Rd^2 + 3r^3 - 2Rr^2)c(\xi)^2 + (8R^2r - 4Rr^2 + r^3)c(\xi) + 8R^2r - 2Rr^2 - 3r^3\big)s(3\zeta) - 12s(2\xi)R^2dr^2 + 3dr^2(((r^2c(6\zeta) - 4d^2 - 2r^2)c(\xi)^4 + (7r^2c(6\zeta) + 3r^2c(6\zeta) - 4Rr)c(\xi)^3 + 6r^2c(3\zeta)^2c(\xi)^2 - 2r^2c(3\zeta)^2c(\xi)s(\xi) + r^2s(2\xi)))$.

Решая уравнение (5), получаем его корни, которые в диапазоне $\zeta \in (0,2\pi), \xi \in \left(0,\frac{\pi}{2}\right)$ являются действительными и могут быть построены в виде семейства поверхностей (рис. 1), ограничивающих возможные рабочие области механизма.

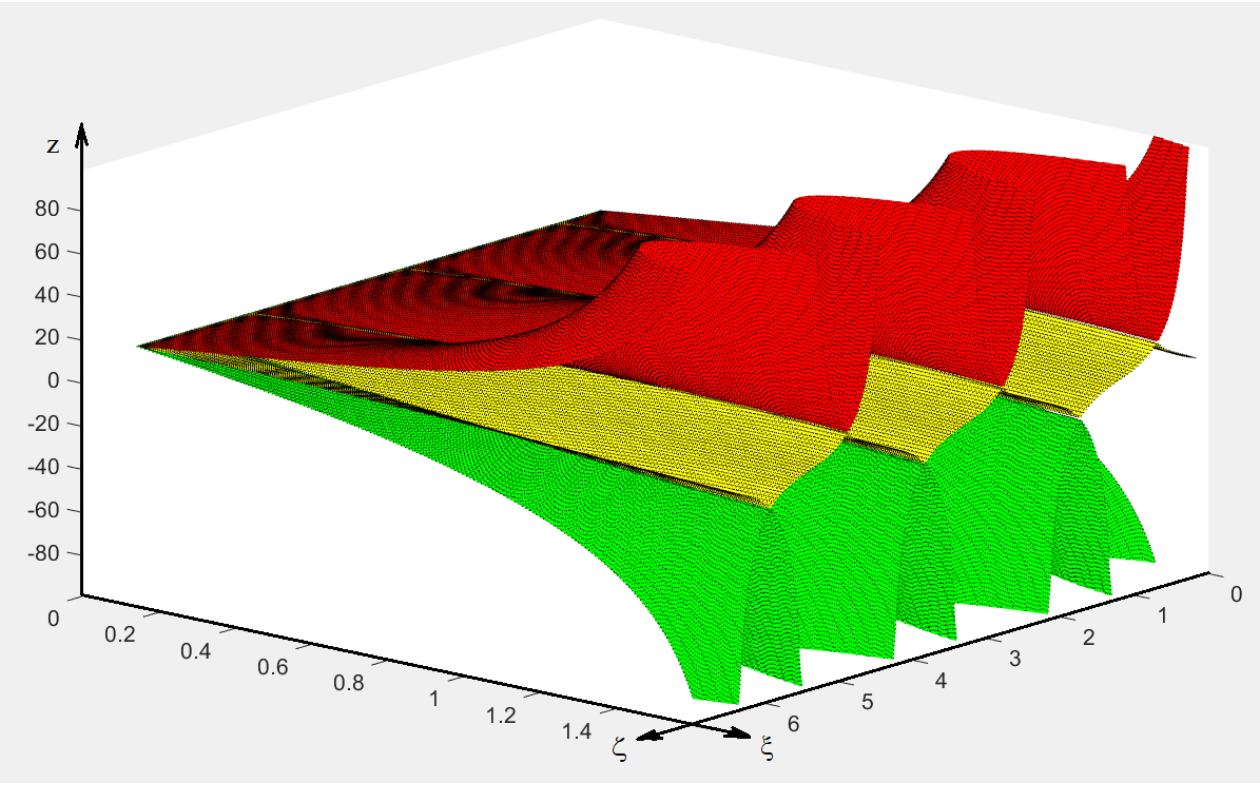


Рис. 6 – Поверхности сингулярных положений

Выберем область над красной (верхней) поверхностью, которая описывается соотношением (метод Кардано):

$$z_1 = y - \frac{a_2}{3a_1}, \tag{6}$$

где $y = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 - \left(\frac{p}{2}\right)^3}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 - \left(\frac{p}{2}\right)^3}}$, $q = \frac{2a_2^3 - 9a_1a_2a_3 + 27a_1^2a_4}{27a_1^3}$, $p = \frac{3 \cdot a_1a_3 - a_2^2}{3 \cdot a_1^2}$.

Организуем решение системы (1)-(3) на основе нейронных сетей прямого распространения (рис. 2), обученный на примерах из приведенного выше диапазона $\zeta \in (0,2\pi)$, $\xi \in \left(0,\frac{\pi}{2}\right)$, дополненного неравенством

$$z > z_1 \tag{7}$$

На входы сетей подаются значения L_1, L_2 и L_3, с выхода каждой из них снимается одна из величин z, ξ или ζ (рис. 3). В результате моделирования и оптимизации структуры нейронных сетей были получены следующие оценки среднеквадратической ошибки: по координате z – 0.039%, по ξ – 0.030%, по ζ – 0.069%. Сравнение с результатами [1] и [2], где

решалась аналогичная задача, показывает существенное уменьшение СКО, которое было получено за счет применения ограничивающей поверхности.

Повышение точности определения выходных координат робота-станка позволит увеличить точность позиционирования его рабочего инструмента, достигаемую в ходе управления, и, как следствие, повысить качество обработки деталей.

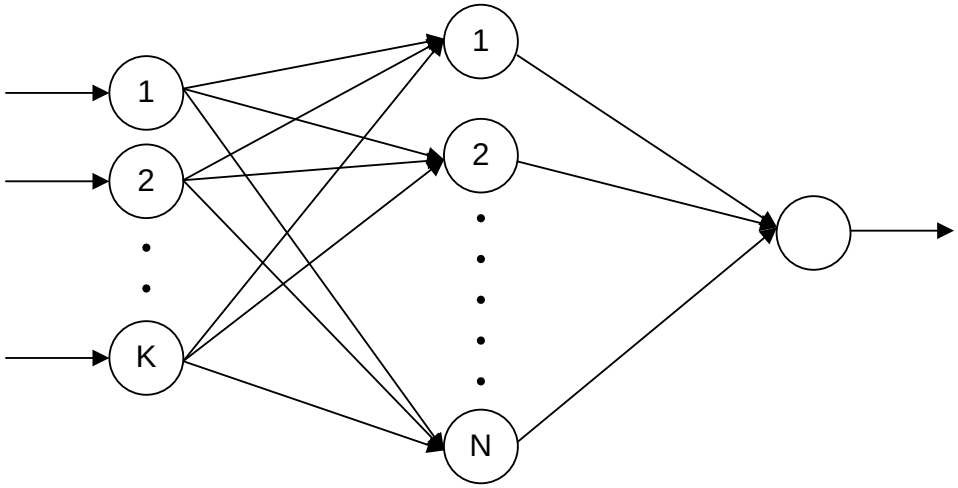
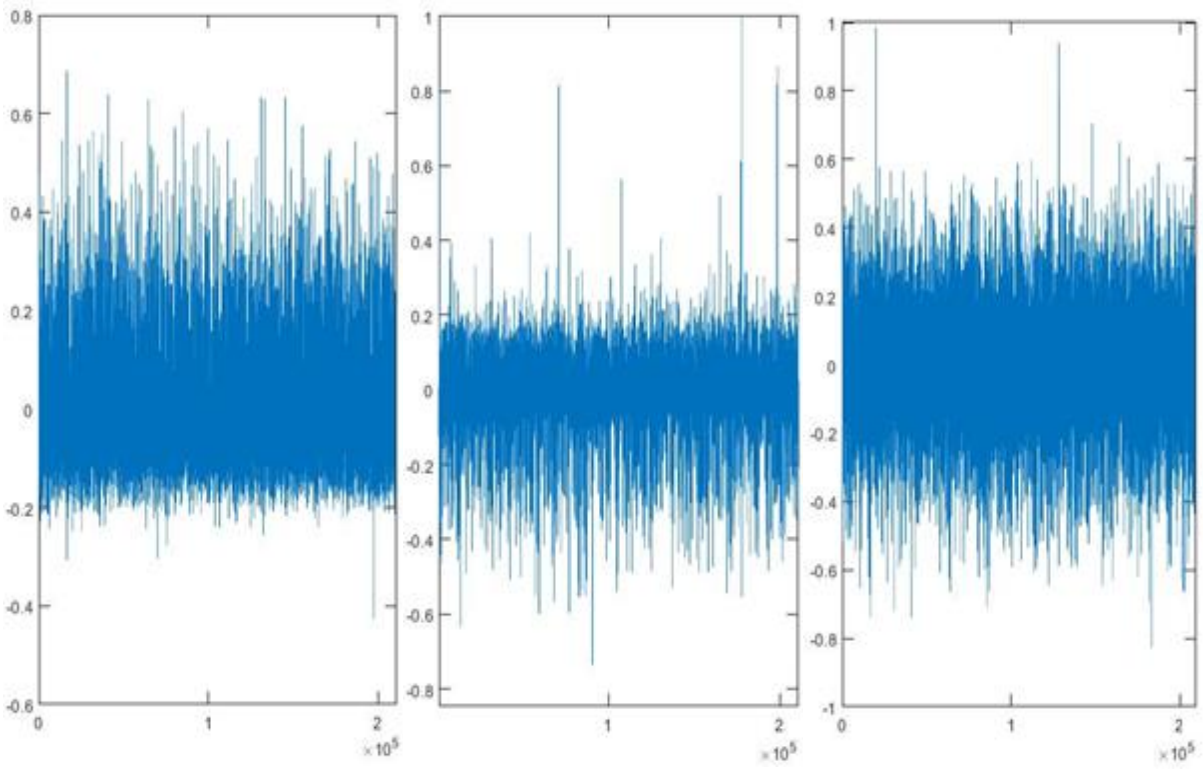


Рис. 7 – Структура полносвязной нейронной сети



а) б) в)

Рис. 8 – Ошибка на примерах тестовой выборки по выходным координатам, %:
а) z, б) ξ, в) ζ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. S.Y. Khalapyan, L.A. Rybak, A.I. Glushchenko, Y.A. Mamaev. On neural network model development to solve parallel robots kinematics and control problems, International Journal of Pharmacy & Technology, Vol. 8, № 4, 2016, pp. 25085-25095.

2. S.Y. Khalapyan, A.I. Glushchenko, L.A. Rybak, E.V. Gaponenko, D.I. Malyshev. Intelligent Computing Based on Neural Network Model in Problems of Kinematics and Control of Parallel Robot. 3rd Russian-Pacific Conference on Computer Technology and Applications (RPC); 2018. pp. 1-5.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРНОЙ УСТАНОВКИ ВЦД-47У ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ ШАХТЫ ИМ.ГУБКИНА АО «КОМБИНАТ КМАРУДА»

Вотяков С.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Молодых А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Центробежный вентилятор ВЦД-47У предназначен для главного проветривания шахт и рудников угольной и горнодобывающей промышленности с потребным расходом воздуха до 590 м3 /с и давлением до 8300 Па. Общий вид центробежного вентилятора представлен на рисунке 1.

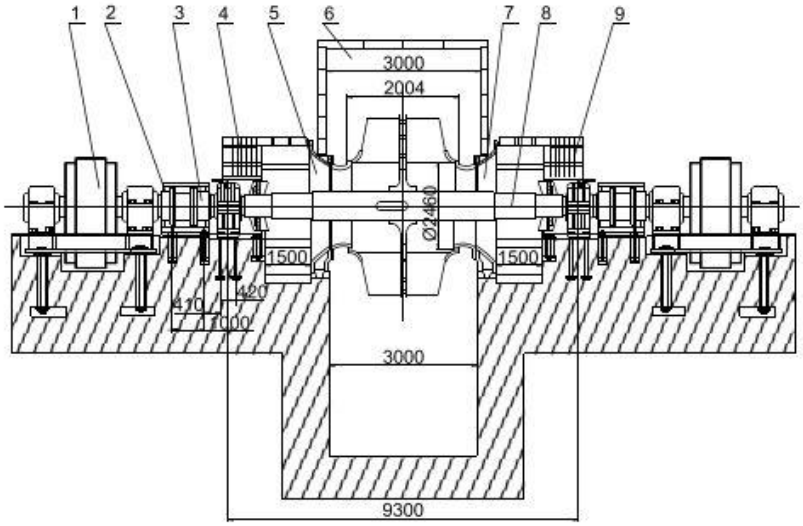


Рис. 1 – Общий вид центробежного вентилятора:
1 – привод, 2 – ограждение муфты, 3 – муфта, 4 – правая всасывающая коробку, 5 – правый направляющий аппарат, 6 – корпус, 7 – левый направляющий аппарат, 8 – ротор, 9 – левая всасывающая коробка

В настоящее время вентиляторная установка работает с помощью двух асинхронных двигателей АКН2-18У3. Их недостатками являются меньший КПД за счет использования двух двигателей и меньший косинус фи что приводит к большим затратам на электроэнергию.

Предлагается заменить устаревшую систему управления асинхронный тиристорно-вентильный каскад на новую систему управления преобразователь частоты–синхронный двигатель (ПЧ–СД). Данная замена позволит продлить ресурс электродвигателей, а также улучшить время регулирования вращения вентилятора.

Произведя необходимый расчет по выбору мощности электродвигателя, подобрали синхронный двигатель СДН-17-59-12 фирмы «ELEKTRIC MACHINE», технические характеристики которого представлены в таблице 1, а также выполнив расчет схемы замещения и выбрав преобразователь частоты, необходимо осуществить подбор системы управления электроприводом.

Таблица 1 – Технические характеристики синхронного двигателя СДН-17-59-12

P, кВт	ω, об/мин	КПД, %	cos φ	$I_в$, А
3200	500	96	0,9	309

Для рассматриваемого механизма предлагается использование векторного управления электроприводом. Реализация выбранного типа управления была осуществлена в программной среде Matlab/Simulink (см. рисунок 2).

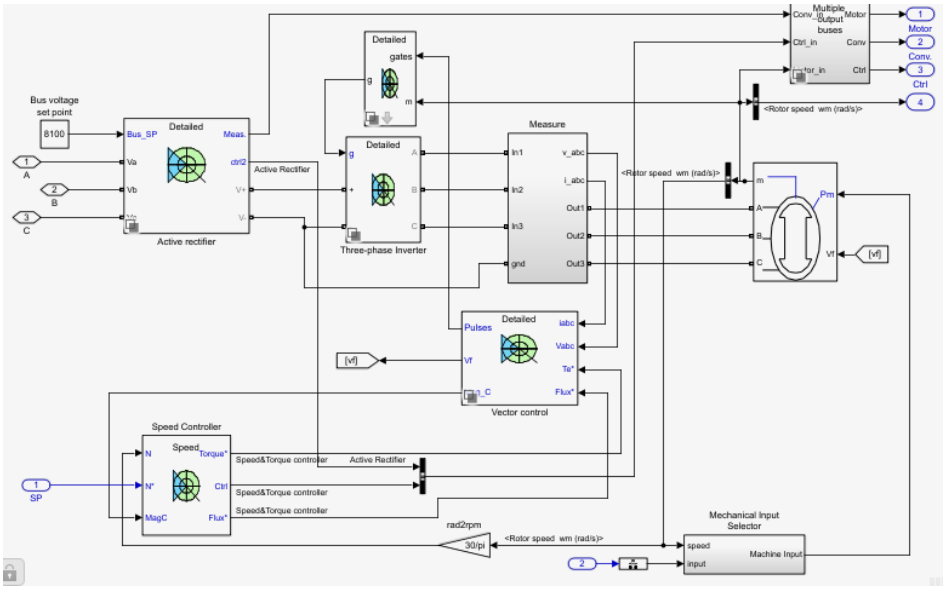


Рис. 2 – Модель системы синхронного двигателя

По модели управления синхронным электродвигателем были получены графики зависимостей тока, угловой скорости и электромагнитного момента ротора от времени, напряжение (см. рисунок 3).

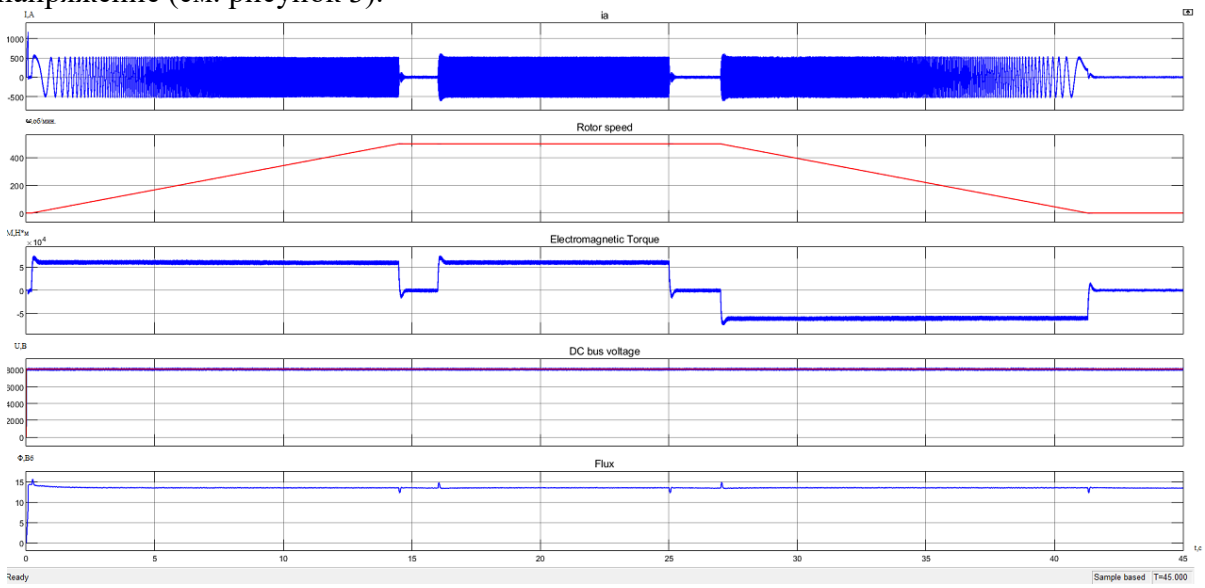


Рис. 3 – Результат моделирования системы

Вывод: результаты моделирования показывают, что заданные параметры электромагнитного момента и скорости двигателя соответствуют его паспортным данным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по электрическим машинам: В 2 т./ С74 Под общ. ред. И. П. Копылова и Б.К. Клокова. Т. 1. - М.: Энергоатомиздат, 1988. – 456 с.

2. Описание синхронного электродвигателя [Электронный ресурс]. – URL: https://electric-machine.ru/catalog/sdn3-17-59-12uhl4?ysclid=lfwjmtm5pj105856745 (дата обращения 29.03.2023 г.)

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «BEEMONITOR»

Вьюнышев М.А., студент 4 курса
Научный руководитель – **Медведева О.Е.**
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение «Старооскольский индустриально-технологический техникум»

Современный человек делает все для того, чтобы достигнуть максимального комфорта. Сегодня одним из желаний большинства людей является выход в Интернет. Причем они всегда хотят оставаться онлайн. Именно поэтому огромной актуальностью пользуется такая услуга, как разработка мобильных приложений под Android. Все это стало актуальным вместе с появлением мобильного Интернета.

Сегодня специалистами в области информационных технологий разрабатываются мобильные приложения, которые позволяют решать огромное количество задач, например, создание 3D анимации. Некоторые служат для того чтобы устанавливать соединение с сетью. Другие помогают оптимизировать маршрут. Третьи предназначены для тех, кто ищет самые выгодные магазины. Есть и такие, с помощью которых можно заказать еду на дом. В основу каждой из таких программ легки определенные утилиты, что в результате позволяет быстро решать поставленную задачу, экономить время и достигать максимально комфортного уровня жизни.

Цель работы: разработка приложения позволяющего производить контроль работы показаний в улье.

Исходя из поставленной цели, были определены задачи:

- проведение анализа технологий для разработки мобильных приложений;
- создание удобного дизайна для экранов;
- проектирование структуры и верстка приложения;
- разработка клиентской части приложения, позволяющего функционировать как на Android, так и на других мобильных или десктопных платформах.
- разработка и подключение серверной части экранов приложения, управляемых базой данных.

Процедура запуска любого IT-приложения требует предварительной планировки и принятия решений на начальных стадиях его развития. Для заказчика проект должен быть результативным, и чтобы добиться его эффективности, разработчику понадобится подходить к выполнению задачи комплексно, обращая внимание на множество важных критериев.

Ключевое условие грамотного решения проблемы – не ошибиться в выборе стека технологий. Выбирая стек, необходимо учитывать шесть ключевых аспектов:

1. Специфику самого IT-проекта.
2. Опыт и ресурсный потенциал.
3. Масштабируемость приложения.
4. Уровень безопасности.
5. Удобство обслуживания web-приложений.
6. Сроки разработки.

Поэтому самыми оптимальными для разработки данног прилодения были выбраны стеки: React Native (Фронтенд-разработка), Axios.js (Серверная часть приложения, подключение к БД)

Данное приложение позволяет: производить контроль показаний внутри улья (температура, влажность), опрокидывание улья, нахождение улья под дождем.



Рис. 1 – Интерфейс главной страницы приложения «BeeMonitor»

Приложение содержит в себе три индикатора, кнопку перехода к списку ульев, кнопку открытия журнала пчеловодаи кнопку для перехода в меню помощи.

Смысл проекта заключается в следующей конструкции:

– имеется пасека с огромным количеством ульев, на котором расположены различные датчики;

– данные с этих датчиков передаются в единую БД;

– данные из БД собираются в приложении, которое их адаптирует под понятный для человека вид.

Также, для удобства, новым пользователям была создана «Памятка-подсказка», где прописаны все обозначения датчиков.

Само приложение сделано в максимально понятном виде, оно как бы «ведет за руку» пчеловода до нужной информации. Такое решение было принято, исходя из того, что многие пчеловоды уже не молодые и им сложно работать во всем, что как-либо связано с компьютером. Язык программирования был выбран не случайно.

Главная страница нас встречает датчиками и кнопками. Датчики, в зависимости от их назначения, показывают, что в каком-то из ульев случилась беда (проблемы с температурой, дождь и т. д.). Кнопка с инструкцией, позволяет просмотреть описание каждого датчика. Две главных кнопки: «Показать ульи» и «Журнал пчеловода». Первая кнопка выведет список всех ульев, которые есть в базе, а вторая дает возможность записать все события, произошедшие с пасекой и ульями. Также есть кнопка настройки, в которой можно самому выставить критические значение температуры, так как в каждом регионе температура своя. В кнопке «Показать ульи» и затем, выбрав нужный, мы видим показатели датчиков на данный момент времени. Также здесь существуют фильтры, по которым можно посмотреть, что происходило с ульем в определенный период времени или определенный день.

Уверен, что пройдёт сравнительно небольшой промежуток времени и новейшие изобретения действительно смогут помочь пчеловодам и пчеловодству. Устройства, способные управлять пасекой на расстоянии, уже не являются чем-то из области фантастики. Осталось лишь внедрить всё это в отрасль пчеловодства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://bank.nauchniestati.ru/primery/diplomnaya-rabota-na-temu-sozdanie-mobilnogo-prilozheniya-dlya-optimizaczii-i-kontrolya-raboty-torgovyh-agentov-kompanij-imwp/?ysclid=lfqihkf4gj268278284

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУ ТП ДЕШЛАМАТОРА 9-ОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ АО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК» В РАМКАХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Гмыря Э.Э., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Кривоносов В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А. А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Одним из основных технологических процессов обогащения железорудной пульпы на обогатительной фабрике АО «ЛГОК» является удаление пустой породы – шлама в магнитных дешламаторах. В процессе обогащения пульпа проходит через верхнюю область чана дешламатора, в котором расположен пояс магнитных балок с расположенными на них постоянными магнитами. При прохождении пояса магнитных балок частицы магнетита намагничиваются и соединяются (слипаются) друг с другом, образуя при этом длинные намагниченные соединения – флоккулы. Под воздействием сил тяжести происходит осаждение флоккул и тяжелых частиц магнетита вниз в придонную область чана дешламатора.

В процессе перемещения флоккул концентрата из верхней в придонную области дешламатора происходит вымывание легких частиц пустой породы – шламов, которые силами противотока удаляются на поверхность дешламатора и уходят в слив (в хвосты). Сгущенный концентрат из дешламаторов через разгрузочное устройство выводится в зумпф насосов дешламаторов. Этими насосами пульпа перекачивается на третью стадию магнитной сепарации, где производится окончательное обогащение концентрата.

Общий вид дешламатора и его составляющих изображен на рисунке 1.

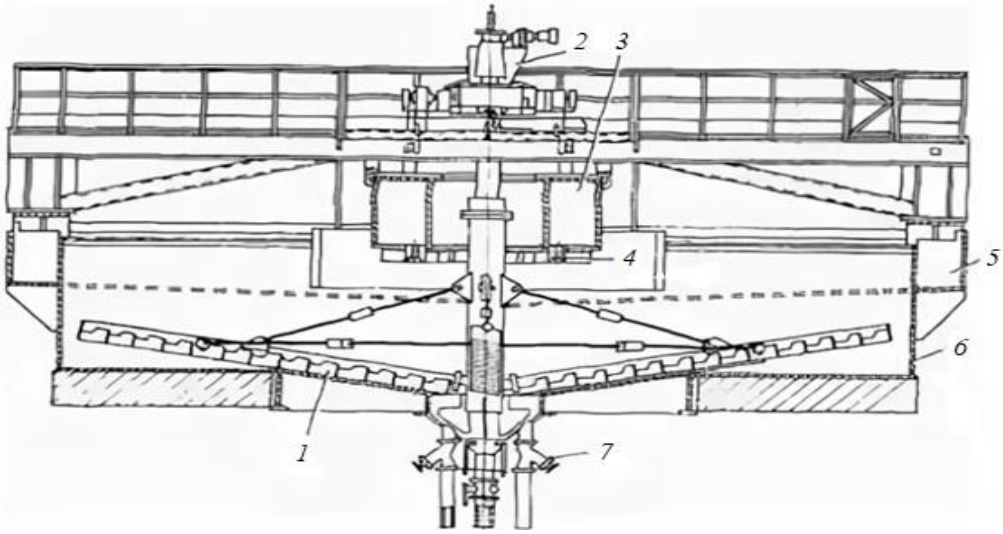


Рис. 9 – Общий вид магнитного дешламатора: 1 – граблины; 2 – привод; 3 – загрузочный бак; 4 – намагничивающие балки; 5 – сливной желоб; 6 – резервуар; 7 – разгрузочное устройство

Существующая АСУ ТП осуществляет управление уровнем магнетита в дешламаторе, уровнем перелива воды со шламом и уровнем пульпы в зумпфе.

Управление уровнем перелива из дешламатора производится путем изменения расхода воды в чан дешламатора посредством выдачи управляющего воздействия регулятора на электропривод исполнительного механизма задвижки.

Регулирование уровня магнетита в дешламаторе производится путем изменения расхода пульпы, проходящей через устройство разгрузки дешламатора, посредством выдачи управляющего воздействия регулятора на электропривод исполнительного механизма задвижки.

Регулирование уровня пульпы в зумпфе производится путем изменения расхода воды, подаваемой в зумпф, посредством выдачи управляющего воздействия регулятора на электропривод исполнительного механизма задвижки.

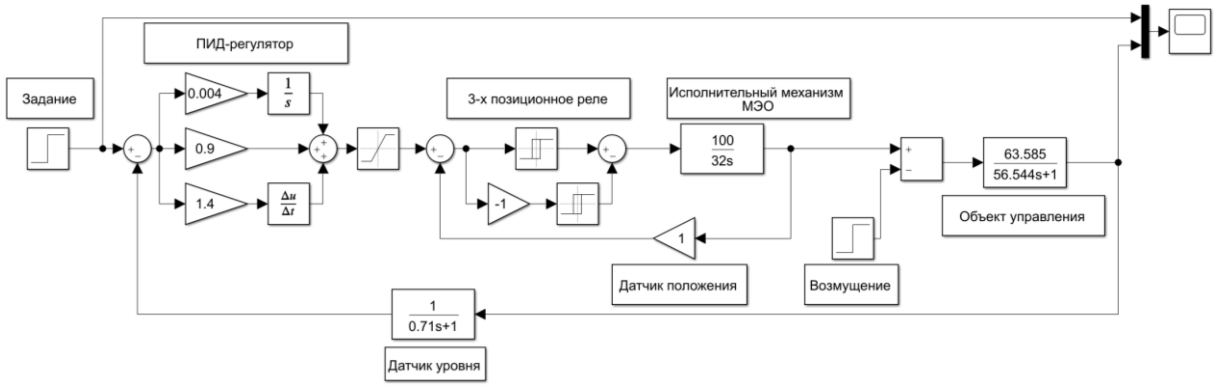
АСУ ТП дешламатора работает с использованием оборудования, производимого в Германии, поддержавшей санкции против РФ. Поэтому было принято решение заместить такое оборудование аналогами российского производства, представленными в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень иностранного оборудования используемого для АСУ ТП 9-ой ТС ЦО-2

Наименование иностранного оборудования	Наименование российского оборудования
Механизм электрический однооборотный (Auma SGR 07.1)	Механизм электрический однооборотный (ГУСАР П.И5.300.1,8.Э32)
Уровнемер микроимпульсный (Levelflex M FMP5x)	Уровнемер микроимпульсный (РИЗУР-1300-0-0-Д-4)
Ультразвуковой уровнемер (Prosonic S FDU9x)	Ультразвуковой уровнемер (Exensus 5 IP67)
Программируемый контроллер (S7-416-2DP)	Программируемый контроллер (TREI-5B 05)
Модули ввода/вывода (ET-200M)	Модули ввода/вывода (TREI-5B 05 ECO)

Выбранное оборудование от российского производителя удовлетворяет требованиям по техническим характеристикам, по надежности и удобству эксплуатации. Импортозамещение позволит исключить риск простоя секции из-за невозможности своевременно произвести ремонт средств автоматизации, снизит затраты на их обслуживание.

Для настройки регуляторов в контурах регулирования уровня перелива шлама и уровня пульпы в зумпфе, в которых будет произведена замена технических средств АСУ ТП разработаны структурные схемы этих контуров, приведенные на рисунках 2 и 3 соответственно.



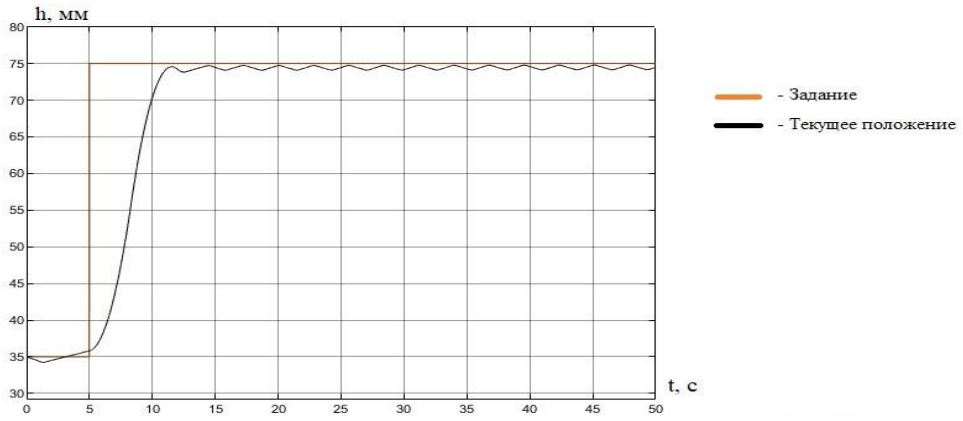


Рис. 10 – Структурная схема и результат моделирования регулирования уровня перелива

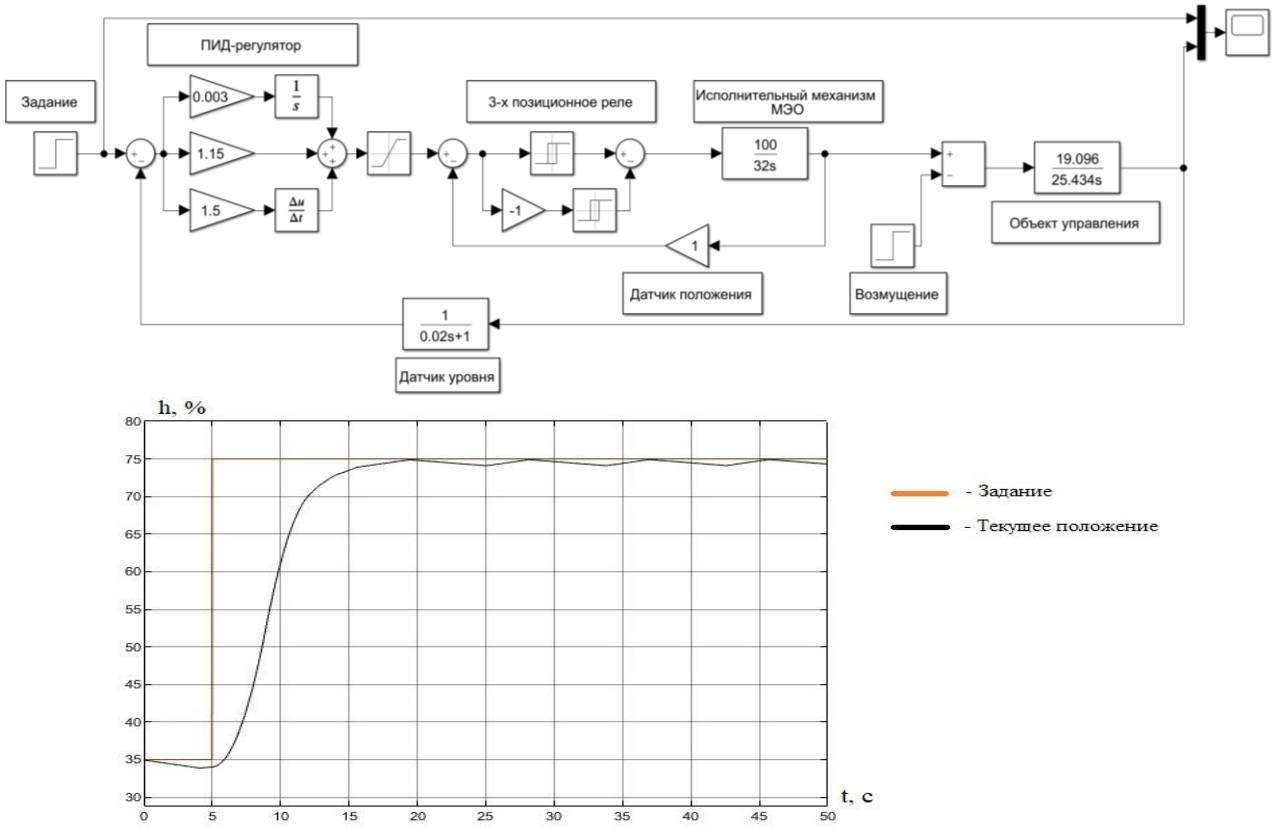


Рис. 11 – Структурная схема и результат моделирования регулирования уровня пульпы в зумпфе

Рациональные параметры ПИД-регуляторов получены в результате многократного имитационного моделирования переходных процессов в контурах автоматического регулирования уровня перелива и уровня пульпы в зумпфе при ступенчатом изменении заданий. Полученные после настройки параметров регуляторов графики переходных процессов показывают эффективность предложенной модернизации АСУ ТП, которая заключается в импортозамещении используемого зарубежного оборудования на 9-ой технологической секции обогатительной фабрики аппаратными средствами отечественного производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конструкции радиальных сгустителей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://studopedia.ru/3_65437_konstruktsii-radialnih-sgustiteley.html

2. Мартинсон В. Н. Проектирование объектов производственного назначения АО «Лебединский ГОК»: тех. задание/ Ю. И. Ефремов, В. Н. Мартинсон. – Старый Оскол: ООО «ГИПРОМЕЗ», 2018. – Режим доступа: локальная сеть ООО «ГИПРОМЕЗ»

3. Электроприводы взрывозащищенные с блоком управления Э32. Руководство по эксплуатации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: SM.170.00.00.000-RE-GUSAR-P_E32.pdf - Яндекс.Документы (yandex.ru)

4. Уровнемер волноводный рефлекс-радарный. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: rizur-1300.pdf - Яндекс.Документы (yandex.ru)

5. Водонепроницаемый ультразвуковой уровнемер. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://megasens.ru/vodonepronicaemyi-urovnemer-exensus-5-ip67

6. Серия модулей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://trei.biz/produktsiya/kontrollery-trei/kontrollery-trei-5b-05/seriya-modulej-eco.html

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ О МЕРАХ РЕАГИРОВАНИЯ НА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВА СОТРУДНИКАМИ ФИРМЫ

Гончаренко Е.А., студент 4 курса
Научный руководитель – старший преподаватель **Ковтун Н.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

На предприятиях, где присутствует необходимость в использовании сотрудниками личных транспортных средств, им положена компенсация ГСМ. Одним из вариантов компенсации является использование топливных карт. Топливные карты — это система безналичной оплаты, которая позволяет не только отслеживать расходы, но также планировать, оптимизировать их, основываясь на истории платежей, особенностей построения маршрутов [1]. Лимит топлива определяется по усмотрению начальства.

Компания ООО «Домофон» занимается монтажом домофонов, изготовлением ключей, проверкой вентиляционных труб, установкой видеонаблюдения, обслуживанием индивидуальных тепловых узлов и многим другим. Данные виды работ связаны с выездом сотрудника на место выполнения заявки, поэтому было принято решение о заключении договора с ООО «Ликард» об использовании топливных карт в компании ООО «Домофон».

В связи с этим, возникает проблема контроля целесообразности использования топлива сотрудниками.

Для этого предлагается сравнить количество списанного с карты и фактически израсходованного топлива за месяц.

Алгоритм принятия решения о мерах реагирования на целесообразность использования топлива представлен на рисунке 1. Переменная Q_Z обозначает количество списанного топлива с топливной карты сотрудником за месяц.

Обозначение всех переменных представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Переменные и их описание

Переменная	Единица измерения	Описание
Q_z	л	количество списанного топлива с топливной карты за месяц
Q_n	л	фактический расход топлива за месяц
H_S	л/100 км	базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля
S	км	пройденное расстояние за месяц (суммарное количество километров по показаниям одометра на начало и конец рабочего дня)
D	%	поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме
K_{Hs}	-	поправочный коэффициент, учитывающий характеристики колесных транспортных средств [2]
Q_{R101}	л/100 км	расход топлива по данным завода-изготовителя, полученным в соответствии с процедурой испытаний [2]
K_P	-	коэффициент погрешности на фактический расход топлива, равный 1,4

Так как пользование топливными картами предусматривает слежение за тем, какое количество топлива списал сотрудник, необходимо высчитать фактический расход топлива транспортным средством в городских условиях за месяц (см. формулу 1) [2].

$$Q_n = \frac{H_S * S * (1 + \frac{D}{100})}{100}, \quad (1)$$

Алгоритм расчёта фактического расхода топлива представлен на рисунке 2.а.

Базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля рассчитывается по формуле 2.

$$H_s = K_{Hs} * \ Q_{R101}, \quad (2)$$

Алгоритм расчёта базовой нормы расхода топлива на пробег автомобиля представлен на рисунке 2.б.

Если фактический расход топлива за месяц превышает или равен количеству списанного топлива с топливной карты за месяц, то руководитель может принять решение о повышении лимита на топливной карте. Если фактический расход меньше, то руководитель может уменьшить лимит (рис. 1).

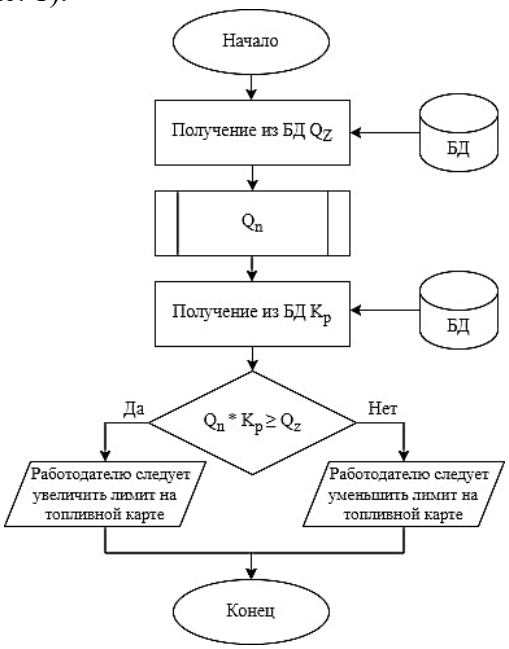


Рис. 1 – Алгоритм сравнения заправленного и потраченного топлива

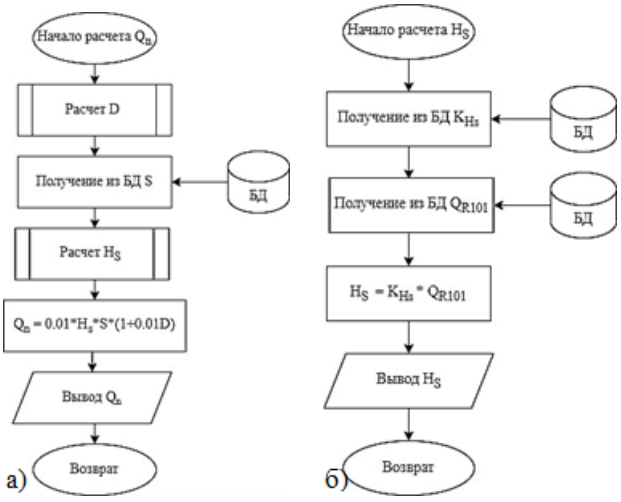


Рис. 2 – а) Алгоритм расчёта нормативного расхода топлива; б) Алгоритм расчёта базовой нормы расхода топлива на пробег автомобиля (л/100 км)

Поправочный коэффициент D складывается из суммы нескольких коэффициентов, отвечающих за увеличение или уменьшение расхода топлива при различных обстоятельствах

(рис.3). К повышающим коэффициентам на нормы расхода топлива для сотрудников компании ООО «Домофон» относятся:

— 7% - для работы в зимнее время года для Белгородской области (с 15 ноября по 15 марта);

— 10% – для численности населения не более 250 тыс. человек в городе Старый Оскол;

— 10% – на обкатку машины, если она новая или после капительного ремонта (до 3 лет или пробег до 100 тыс. км);

— 5 или 10 % – в зависимости от возраста и пробега автомобиля.

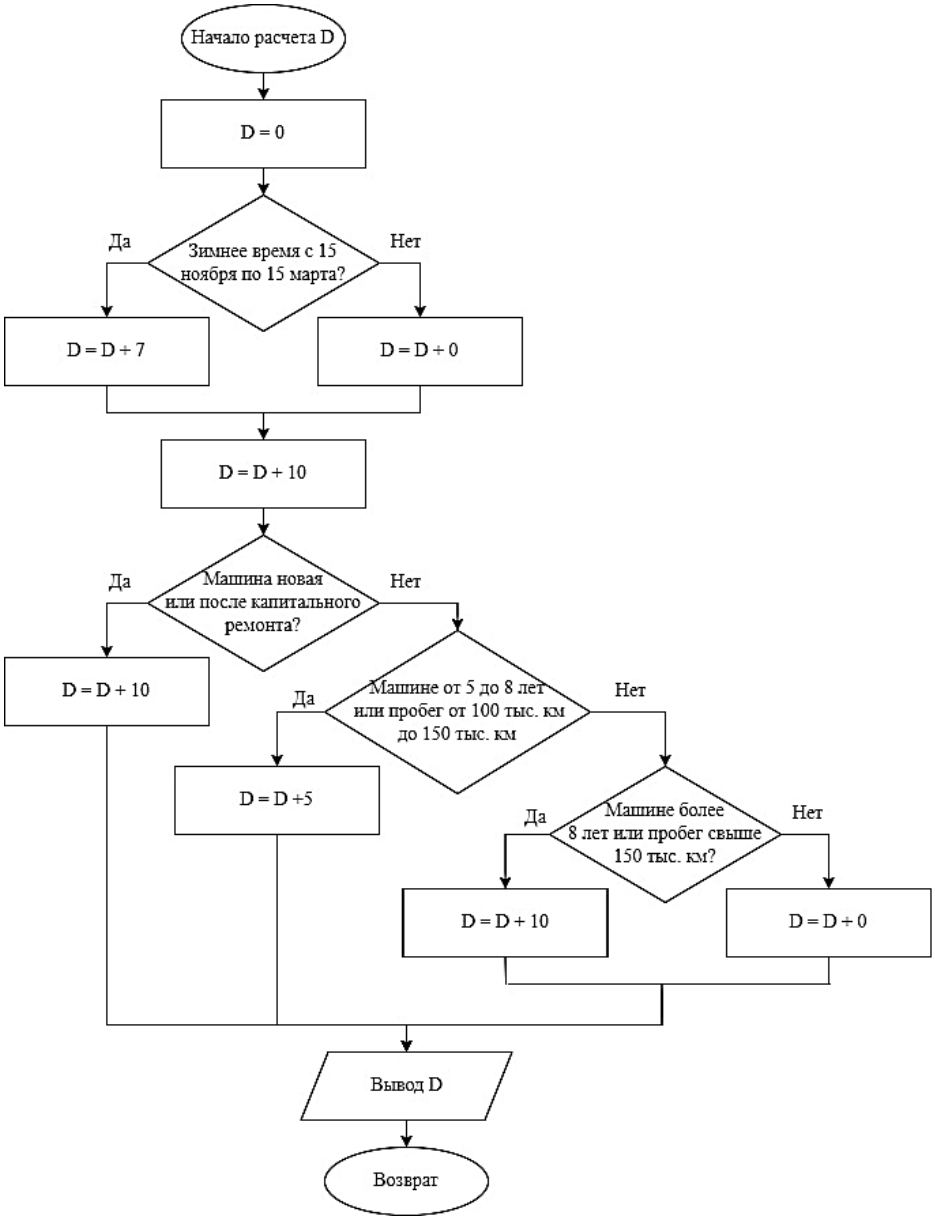


Рис. 3 – Алгоритм расчёта поправочного коэффициента к норме

Вывод: сравнение списанного топлива с топливной карты и фактического расхода топлива позволит работодателю определить, используют ли сотрудники компании это топливо только в рабочих целях или нет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заправка автомобиля ГСМ по топливной карте / Т. Левинталь. — Текст: непосредственный // Бюджетные организации: бухгалтерский учет и налогообложение". — 2020. — № 5.

2. Методические рекомендации «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте», введённые в действие Распоряжением Минтранса России от 14.03.2008 №АМ-23-р

ФОРМИРОВАНИЕ ОТЧЕТНОСТИ В СИСТЕМАХ МАССОВЫХ РАССЫЛОК МИКРОФИНАНСОВЫХ КОМПАНИЙ

Горожанкин Я.Г., студент 4 курса
Научный руководитель – ассистент **Жуков П.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Компании с разветвленными организационными структурами в своей работе опираются, в основном, на различного рода отчеты. Документальные отчеты являются одним из способов оценки качества работы сотрудника, группы или отдела или их внутриструктурного или межструктурного взаимодействия. Микрофинансовые организации (МФК) не являются исключением [1].

Примером такого межструктурного взаимодействия отделов в рамках МФК можно считать работу с системой массовых рассылок. Системы массовых рассылок стали неотъемлемой частью бизнеса в эру цифровых технологий, и позволяют автоматизировать процесс отправки сообщений на множество адресов электронной почты, SMS-сообщений или сообщений через мессенджеры. Системы массовых рассылок обычно имеют широкие возможности по настройке, включая настройку шаблонов сообщений и возможность их персонализации.

Технологии систем массовых рассылок позволяют МФК эффективно общаться с клиентами, делиться информацией о новых продуктах, услугах и других событиях, а также формировать отчеты. В данной статье рассматриваются основные аспекты формирования отчетов в системе массовых рассылок микрофинансовой компании.

Отчетность является важным аспектом работы МФК, так как компания должна постоянно контролировать свое финансовое состояние, уровень задолженности и платежеспособность заемщиков. Кроме того, МФК должны представлять отчетность перед регуляторами и инвесторами. Для облегчения этого процесса МФК могут использовать системы массовых рассылок, которые позволяют автоматически формировать и отправлять отчеты клиентам, регуляторам и инвесторам. Благодаря этому, МФК могут значительно сократить время на подготовку отчетности и снизить количество ошибок [2].

Ключевые аспекты формирования отчетов в системе массовых рассылок МФК

1. Настройка шаблонов сообщений. В системе массовых рассылок МФК должны быть настроены шаблоны сообщений для формирования отчетов. Шаблоны сообщений должны содержать необходимые поля для формирования отчетности, такие как информация о финансовом состоянии МФК, уровень задолженности заемщиков, платежеспособность заемщиков и т.д.
2. Персонализация сообщений. Система массовых рассылок должна предоставлять возможность персонализации сообщений для каждого получателя. Это позволит МФК уведомлять клиентов о состоянии их кредитов, задолженностях, сроках погашения и другой важной информации.
3. Автоматическая отправка отчетов. Система массовых рассылок МФК должна иметь возможность автоматической отправки отчетов по расписанию. Это снизит риски ошибок и упущений, связанных с ручной отправкой отчетов.
4. Интеграция с системами учета и аналитики. Для формирования отчетов в системе массовых рассылок МФК необходимо интегрировать ее с системами учета и аналитики. Это обеспечит точность и актуальность отчетов.
5. Мониторинг доставки и открытия сообщений. Система массовых рассылок МФК должна предоставлять информацию о доставке и открытии сообщений. Это позволит МФК отслеживать эффективность своих сообщений и принимать меры по улучшению своей коммуникации с клиентами [3].

Рассмотрим данные аспекты на примере бизнес-процесса, действующего на сегодняшний день в ООО МФК «САММИТ» представив его в виде модели «AS-IS» нотации BPMN (рис.1).

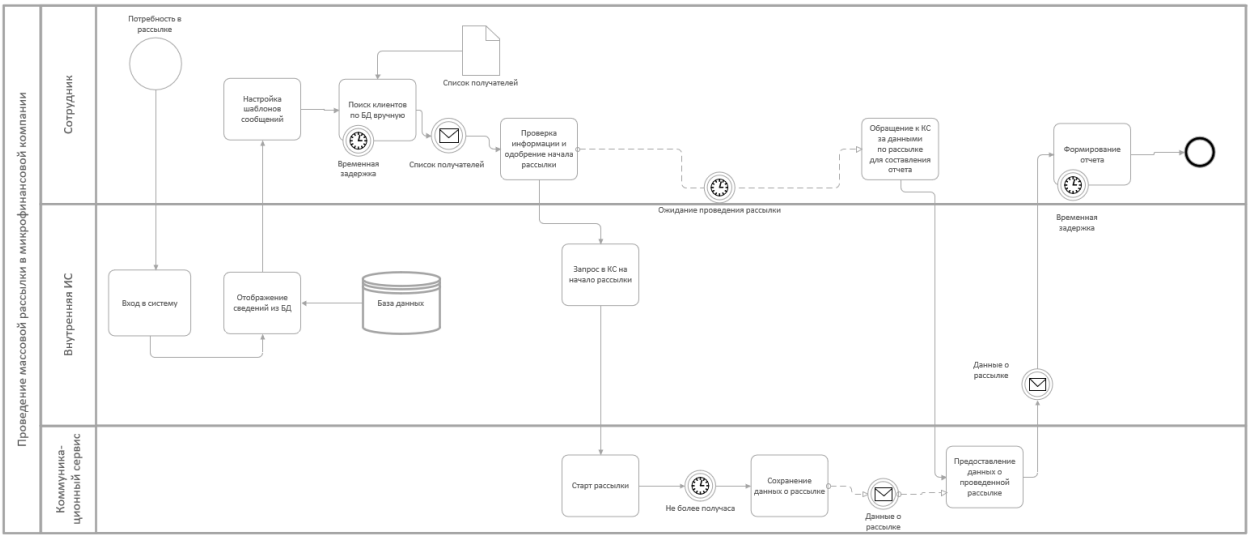


Рис. 1 – Модель AS-IS бизнес-процесса рассылки и формирования отчета по ней

В текущей системе выполняются не все ключевые аспекты формирования отчетов по массовым рассылкам, а также присутствует большое количество временных задержек. Промоделируем изменение в рассматриваемом бизнес-процессе при наличии ИС, используя модель «TO-BE» (рис.2)

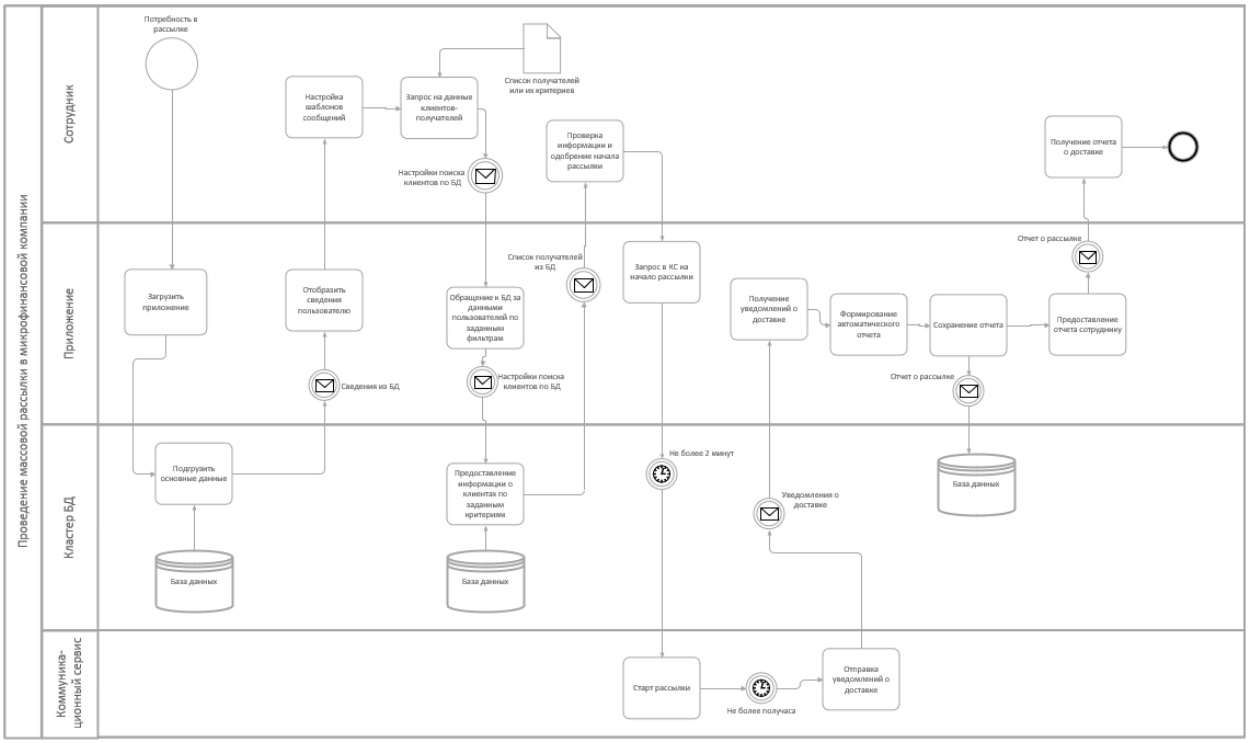


Рис. 2 – Модель TO-BE бизнес-процесса рассылки и формирования отчета по ней

Как можно заметить, в модели выше, начинают выполняться все требования к системе в области формирования отчетов. А также упрощаются функции составления списка получателей рассылки и устраняются некоторые временные издержки. Для реализации данной модели потребуется разработать и внедрить ИС со следующими функциями:

– обеспечение автоматизированной отправки сообщений на множество адресов электронной почты, SMS-сообщений или сообщений через мессенджеры;

– предоставление широких возможностей по настройке и персонализации сообщений;

– более эффективное общение с клиентами, оповещение их информацией о новых продуктах, услугах и других событиях;

– формирование отчетности;

– упрощение составления списка получателей рассылки;

– решение проблем с временными задержками при работе с рассылками.

Наличие ИС упростит процесс проведения рассылки, в том числе, позволит решить проблемы с временными задержками.

В статье рассмотрен бизнес-процесс проведения рассылок и формирования отчетов по ним в контексте работы ООО МФК «САММИТ». (У системы отсутствуют возможности гибкого взаимодействия с базой данных клиентов, что вызывает временные задержки при формировании списков получателей, а также отсутствует автоматическое формирование отчетов). В качестве бизнес-процесса, лишенного этих недостатков, была представлена модель «TO-BE», для реализации которой потребуется разработать и внедрить ИС со следующими функциональными требованиями:

– автоматизация отправки сообщений;

– персонализация и формирование отчетов;

– решение проблемы с задержками.

Внедрение данного приложения позволит выполнять все требования к системе в области формирования отчетов и упростит функции составления списка получателей рассылки, а также решит проблемы с временными задержками при работе с рассылками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулькова Е.И. Микрофинансовые компании в Российской Федерации // Интеграционные процессы в науке в современных условиях. – 2017. – С.99-101.

2. Литвиненко Е.С. Зарубежный опыт организации деятельности микрофинансовых организаций // Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования. – 2019. – С.288-297.

3. Джулий Л.В., Емчук Л.В. Информационные системы и их роль в деятельности современных предприятий // Perspective Economic And Management Issues. – 2015. – С.130-134.

СВЕРХПРОВОДЯЩИЕ МАТЕРИАЛЫ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Гофман И.В., студент 2 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Сверхпроводимость — состояние, в которое при низкой температуре переходят некоторые твердые электропроводящие вещества. Сверхпроводимость была обнаружена во многих металлах и сплавах и в некоторых полупроводниковых и керамических материалах, число которых все возрастает. Используя сверхпроводящие материалы, можно совершить мощный прорыв в науке, что приведет к новым технологиям, начиная от чистой энергии ядерного синтеза и заканчивая вычисления на скоростях, намного превышающих теоретический предел кремниевой технологии. Изделия на основе сверхпроводников чрезвычайно безвредны для окружающей среды по сравнению с их обычными аналогами. Они не выделяют парниковых газов и охлаждаются негорючим жидким азотом, который составляет 80% нашей атмосферы, в отличие от обычных масляных охлаждающих жидкостей, которые являются одновременно легковоспламеняющимися и токсичными.

Во второй половине XX века была разработана теория сверхпроводимости (БКШ-ГЛАГ) и созданы технические сверхпроводящие провода на основе низкотемпературных сверхпроводников (НТСП) с достаточно высокими критическими параметрами, пригодные для работы не только на постоянном токе, но и на токах промышленной частоты. Но несмотря на все преимущества сверхпроводников, ученые должны иметь в виду проблемы, связанные как с вопросами производства, так и эксплуатации сверхпроводящих материалов и устройств на их основе [1]:

- Поддержание низких температур;
- Высокая стоимость;
- Электромагнитные потери в изменяющихся магнитных полях и на переменном токе и методы их снижения;
- Стабилизация свойств, распространение нормальной зоны и другие переходные процессы;
- Аварийный переход устройств в нормальное состояние, вопросы их защиты.

Сверхпроводящие материалы дают возможность не только резко повысить параметры традиционного электротехнического и электроэнергетического оборудования, но в ряде случаев их применение является единственным решением проблемы (термоядерная физика) [2]. Однако сдерживающим фактором для широкого внедрения сверхпроводящих материалов в различные области науки и техники оставалась необходимость поддерживать сверхнизкую температуру, при которой сохраняется сверхпроводящее состояние материалов.

Еще одним важным этапом в развитии науки оказалось открытие нового класса сверхпроводящих материалов - высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП) на основе оксидов меди, в которых температура перехода в сверхпроводящее состояние превысила 100 К и значительно расширился диапазон магнитных полей, в которых сверхпроводимость сохраняется. Это создало новые возможности для практического применения явления сверхпроводимости за счет повышения уровня рабочих температур и перехода на несравненно более дешевый хладагент – жидкий азот вместо дорогого жидкого гелия, используемого в НТСП-устройствах.

Однако быстрого замещения НТСП-материалов на ВТСП-материалы не произошло, ведь большинство разработанных ранее традиционных технологий для получения НТСП-проводников в значительной степени оказались непригодными при производстве ВТСП-проводников из-за присущей им огромной анизотропии свойств по разным осям кристаллической структуры. Это потребовало разработки новых дорогостоящих технологий и

методов как для получения ВТСП-материалов, так и проводников на их основе. Да и сам ВТСП-проводник является сложным нано-объектом, требующим для своего изучения применения уникальных методик [3]. Поэтому экономический фактор здесь играет не последнюю роль – стоимость ВТСП-проводников все ещё существенно выше НТСП-проводников.

В ближайшем будущем сверхпроводимость будет широко использоваться в энергетике, промышленности, на транспорте и гораздо шире в медицине и электронике. Одним из самых перспективных направлений является комнатная сверхпроводимость. Ученые также продолжают сообщать неожиданные новости о том, что пропитанный водой графит может выступать в качестве сверхпроводника, работающего при комнатной температуре, но нет никаких указателей на то, что эти новости можно положить в основу технологий [4].

Многие из приведенных проблем были бы решены, если бы было проведено больше исследований в этой сфере и ученые открыли сверхпроводящие материалы с комнатной критической температурой или обнаружили практические способы достижения сверхпроводящего состояния таких материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтов В. А. Сверхпроводящие технологии и материалы (проблемы и перспективы) //Электромеханика, электротехнологии, электротехнические материалы и компоненты. – 2016. – С. 24-27.

2. Агаповичева А.С., Матвеев И.В. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ // Материалы VIII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: https://scienceforum.ru/2016/article/2016025941 (дата обращения: 11.03.2023).

3. Гинзбург В. Л. Сверхпроводимость: позавчера, вчера, сегодня, завтра //Успехи физических наук. – 2001. – Т. 171. – №. 10. – С. 1059-1068.

4. Сверхпроводники, работающие при комнатной температуре URL: https://hi-news.ru/research-development/sverxprovodniki-rabotayushhie-pri-komnatnoj-temperature-privedut-nas-k-udivitelnym-texnologiyam.html (дата обращения: 11.03.2023).

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ОТОПЛЕНИЕМ ПОМЕЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИТОЧНОЙ И ВЫТЯЖНОЙ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Грабаренко Р.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Кривоносов В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Приточная и вытяжная системы вентиляции предназначены для создания оптимального микроклимата в помещении и обеспечение комфортных условий работы. Эти системы обеспечивают приток чистого и свежего воздуха в помещение, а также удаляют из него отработанный воздух. Кроме того, приточная и вытяжная вентиляции может использоваться как одна из разновидностей систем отопления зданий, в которых, в отличие от водяного или парового отопления, теплоносителем является горячий воздух.

В настоящее время воздушное отопление с успехом применяется для обогрева промышленных, торговых и складских помещений различного объема, а также индивидуальных жилых домов, коттеджей и других строений.

В состав системы отопления помещения на основе приточной и вытяжной вентиляции входят следующие основные элементы:

- вентилятор с электродвигателем;
- нагревательный прибор;
- система воздуховодов.

Принцип работы системы основан на принудительном обдуве нагретой поверхности (теплообменника) и непосредственной подаче подогретого воздуха в обогреваемую зону. Источником тепла для нагрева может служить электроэнергия (ТЭН) и горячая вода. Работа системы заключается в следующем. Приточный (свежий воздух с улицы) подается в систему воздуховодов, пройдя предварительную подготовку – фильтрацию, нагрев. На рисунке 1 схематически представлен пример такой системы отопления помещения.

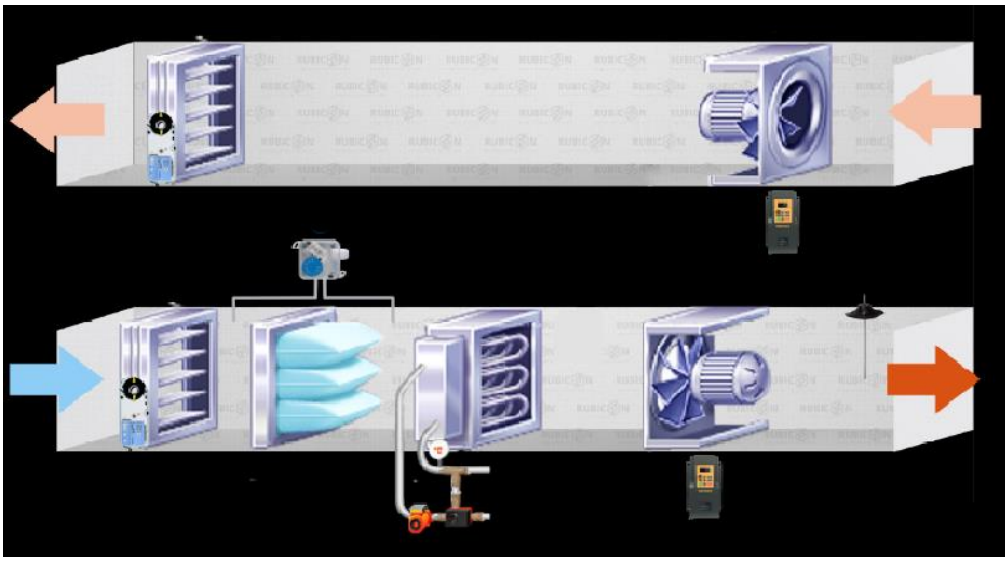


Рис. 1 – Система отопления помещения на основе приточной и вытяжной вентиляции

Система воздуховодов передаёт тепло в контролируемую зону через воздухораспределительную систему. Совокупность технологического оборудования, обеспечивающего очистку, подогрев и подачу подогретого воздуха в обогреваемое помещение, представляет собой централизованную систему для обработки воздуха.

На валу электродвигателя жестко закреплена крыльчатка вентилятора, при вращении которой происходит забор холодного воздуха из окружающей среды и прогон его через калорифер, который нагревает воздух до нужной температуры.

Калорифер представляет собой теплообменник, который нагревается от циркулирующего теплоносителя и передает тепловую энергию проходящему через него воздушному потоку. Прибор имеет металлический корпус, систему труб с оребрением, внутри которых и перемещается теплоноситель. Теплоносителем в калорифере является вода. Подогрев теплоносителя осуществляется с помощью дожимной компрессорной станции, выхлоп которой достигает больших температур и, в свою очередь, отдает свое тепло теплоносителю, который проходит через радиатор, установленный в выхлопной системе двигателя.

Существующая в настоящее время система управления процессом отопления помещений на основе приточной и вытяжной вентиляции имеет следующие недостатки, снижающие энергетическую эффективность работы отопления, а также комфортность условий работы персонала помещений:

- отсутствует возможность плавного регулирования расхода подогретого воздуха;
- отсутствует возможность плавного регулирования температуры подогретого воздуха;
- отсутствует система противопожарной защиты помещений;
- отсутствует контроль и регулирование давления в контуре прокачки теплоносителя через калорифер.

Для устранения указанных недостатков и предотвращения преждевременного износа и выхода из строя используемого технологического оборудования предлагается выполнить следующие мероприятия по модернизации данного типа систем отопления:

- установить воздушный фильтр низкого сопротивления перед крыльчаткой вентилятора для очистки наружного воздуха от пыли, тополиного пуха и других летучих твердых частиц;
- установить частотный преобразователь для регулирования подачи подогретого воздуха в помещение, путем плавного регулирования оборотов электропривода вентилятора;
- разработать систему противопожарной защиты с установкой датчиков температуры, датчиков задымления, средств световой и звуковой сигнализации и т.п.;
- разработать контур автоматического регулирования давления теплоносителя в калорифер;
- разработать контур автоматической стабилизации заданного значения температуры воздуха в отапливаемом помещении путем изменения уставки (задания) по расходу воздуха через калорифер и уставки по давлению теплоносителя. Функциональная схема контура стабилизации заданного значения температуры приведена на рисунке 2.
-

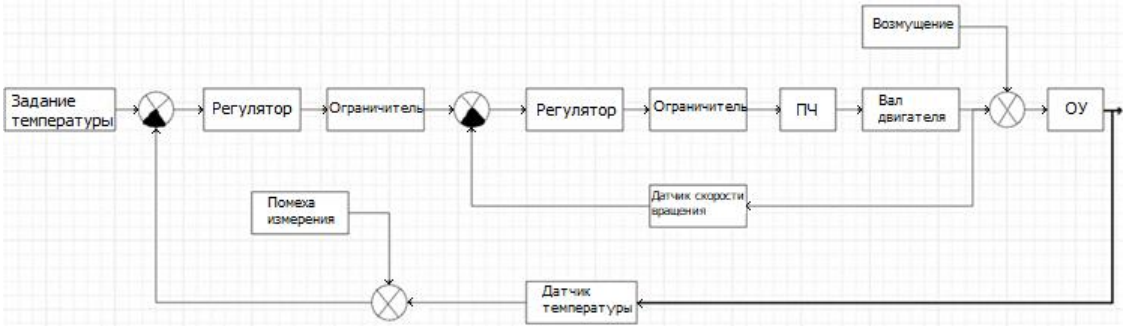


Рис. 2 – Функциональная схема контура регулирования температуры в помещении

Заданное значение температуры в помещении сравнивается с результатом измерения температуры термосопротивлением, установленным в отапливаемом помещении. Рассогласование температур поступает на ПИ-регулятор, реализованный программно в контроллере системы управления. Контроллер формирует задание по скорости вращения вала вентилятора, которое отрабатывается внутренним контуром регулирования скорости вращения на основе ПИ-регулятора и преобразователя частоты. Частота питания электропривода вентилятора ограничена пределами от 30 до 50 Гц. Скорость вращения вала двигателя измеряется датчиком. ПИ-регулятор скорости вращения крыльчатки вентилятора также реализуется программно в контроллере.

Для настройки контура регулирования температуры разработана его структурная схема на основе математических моделей всех элементов функциональной схемы. Имитация работы этой схемы выполнена в среде Simulink Matlab. Многократное моделирования работы контура позволило выбрать рациональные значения параметров ПИ-регулятора температуры и ПИ-регулятора скорости вращения вала вентилятора.

Моделирование разработанного контура регулирования при различных значениях исходного и заданного значений температур воздуха, а также при различных вариантах возмущающих воздействиях подтвердили высокое качество функционирования системы управления.

Внедрение автоматизированной системы управления отоплением помещений позволит:

- обеспечить уменьшение численности рабочего персонала, т.е. повысить производительности его труда;
- улучшить условия труда обслуживающего персонала;
- увеличить точность поддержания параметров регулируемого объекта;
- повысить безопасность труда и надежность работы оборудования;
- повысить экономическую эффективность работы объекта управления с разработанной автоматизированной системой управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богословский В.Н., Сканави А.Н. Отопление. Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1991-735с.

2. Ctr-Dar.ru Юридические статьи: Требования к электротехническим средствам КИП и А, установленным во взрывоопасных помещениях и зонах: [https://ctr-dar.ru/trebovanija-k-pomeshheniju-kip.html]

3. Кузнецов В.Н., Кривоносов В.А., Есилевский В.С. Средства автоматизации и управления. [Текст]: учебник/ В.Н. Кузнецов.- Старый Оскол: ТНТ, 2017.- 359 С.

4. Соснин, О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств [Текст]: учебник для вузов/ О.М. Соснин. – М.: Academia, 2007. - 240 с.: ил.; 23 см. – Библиогр.: с. 3-6. – 3000 экз. – ISBN 978-5-7695-3623-6.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ВАЛКОВОЙ ДРОБИЛКИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

Денисенко И.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Кривоносов В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Последние 40 лет отмечены стабильным развитием технологии переработки руды с помощью валковых прессов высокого давления (High Pressure Grinding Rolls — HPGR). Компания Köppern с более чем 120-летним опытом в переработке порошковых материалов посредством измельчения между двумя валками, а также в производстве и эксплуатации валковых прессов в технологии брикетирования и прессования также сделала весомый вклад в развитие [1].

На СГОКе технология HPGR применяется в дополнение к традиционным конусным дробилкам, установленным перед шаровыми мельницами, что позволяет компании увеличить производительность фабрики на 12–15 % и, следовательно, производство железорудного концентрата на 2 млн т в год. Помимо этого, удалось значительно снизить потребление электроэнергии и мелющих тел для переработки руды [1].

До успешного внедрения технологии HPGR на СГОКе фабрика перерабатывала 31,5 млн тонн железной руды в год с получением 15,2 млн тонн железорудного концентрата с содержанием железа около 66,5 %. Это соответствовало приблизительно 18 % от общего объема производства железной руды в год в Российской Федерации. Основной задачей СГОКа является поставка железорудного концентрата и окатышей на Новолипецкий металлургический комбинат (НЛМК) для производства стали [2].

Для стабильного и полного удовлетворения потребностей НЛМК в железорудном концентрате в рамках «Стратегии-2017» на СГОКе поставлена цель увеличить ежегодное производство железной руды с 32 до 37 млн тонн. Для ее достижения на начальном этапе рассматривалось строительство пятой технологической секции в дополнение к уже имеющимся четырем. Однако из-за очень высоких инвестиционных затрат СГОК и его владелец отказались от этого варианта. Поэтому было принято решение дооборудовать имеющиеся секции валковыми прессами высокого давления, чтобы увеличить производительность существующих установок и достичь поставленных целей [2].

Машина оснащена двумя вращающимися навстречу друг другу валками. Валки устанавливаются на прочных самоцентрующихся сферических роликоподшипниках. Кроме радиальных нагрузок подшипники способны воспринимать осевые нагрузки, действующие в обоих направлениях, делая их нечувствительными к сдвигам вала [1].

Один из валков пресса, так называемый «неподвижный» валок, устанавливается непосредственно на раме пресса, в свою очередь другой «плавающий» валок поддерживается на раме при помощи гидропневматической пружинной системы, что позволяет валку двигаться по горизонтали во время работы. Это движение «плавающего» валка составляет основной принцип измельчения под высоким давлением на валковом прессе. Величина смещения валка (зазор между валками) определяет силу давления, создаваемую гидравлической системой по отношению к противодействующей силе, создаваемой обрабатываемым материалом. Данная особенность конструкции обеспечивает прохождение материала между валками при одинаковых параметрах во время всего процесса измельчения, тем самым обеспечивая стабильное качество продукта на выходе из валковой дробилки высокого давления (ВДВД) [1].

В валковой дробилке реализовано два аналогичных автономных контура регулирования давления в гидравлических системах двух сторон валка. Каждый контур содержит следующие элементы:

— гидравлическая камера;

— емкость с маслом;

— датчик давления;

— насосный агрегат, обеспечивающий циркуляцию масла через гидравлическую камеру;

— пропорциональный регулятор расхода, регулирующий расход масла через гидравлическую камеру.

Регулирование давления в гидравлической системе осуществляется путем изменения расхода масла быстродействующим пропорциональным регулятором. Функциональная схема контура регулирования приведена на рисунке 1:

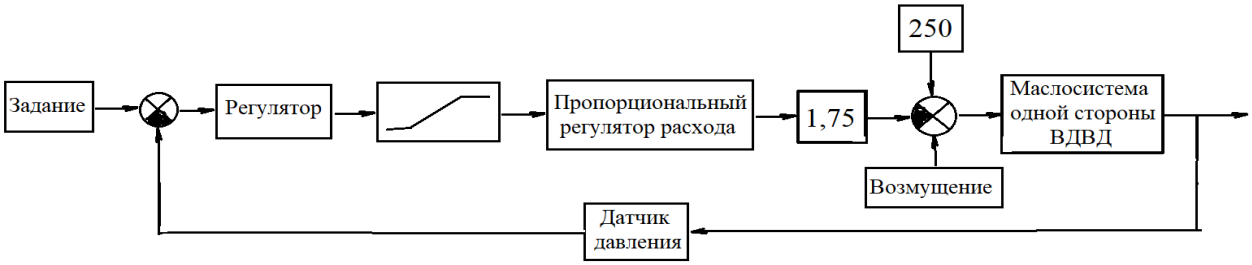


Рис. 1 – Функциональная схема контура регулирования давления

Все элементы контура регулирования обладают очень высоким быстродействием. Согласно технической документации на пропорциональный регулятор расхода, время отработки регулятором задающего воздействия составляет 90 мс. Поэтому модель пропорционального регулятора, входом которой является задание на процент открытия (ограничено пределами от 10 до 100 %) клапана, а выходом – реальное открытие, может быть описана апериодическим звеном первого порядка с передаточной функцией:

$$W_{\text{ПР}}(S) = \frac{1}{T \cdot S + 1} = \frac{1}{30 \cdot S + 1}, \quad (1)$$

где $T = \frac{90 \text{ мс}}{3} = 30 \text{ мс}$ – постоянная времени регулятора.

Датчик давления имеет также высокое быстродействие. Модель датчика аналогична приведенной выше модели (1) пропорционального регулятора. Постоянная времени модели датчика давления T = 20 мс.

Камера гидросистемы каждой стороны ВДВД полностью заполнена маслом, которое практически не сжимаемо. При изменении степени открытия клапана пропорционального регулятора давление в камере меняется практически мгновенно. Моделью камеры является пропорциональное звено с коэффициентом усиления, равным 1.

В качестве регулятора давления будем использовать ПИ-регулятор.

На основе математических моделей отдельных элементов системы стабилизации давления в гидросистеме одной из сторон ВДВД разработана структурная схема контура стабилизации, которая реализована в среде Simulink Matlab.

Структурная схема контура регулирования давления приведена на рисунке 2. На схеме блок 250 имитирует давление на выходе насосного агрегата, подающего масло в гидросистему валковой дробилки высокого давления при полностью закрытом пропорциональном клапане и, соответственно, при нулевом расходе масла.

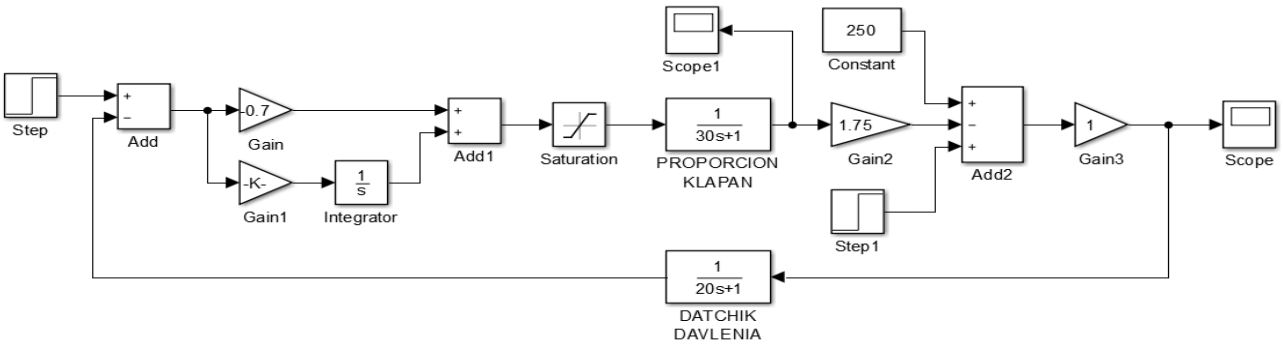


Рис. 2 – Структурная схема контура регулирования давления

Настройка параметров ПИ-регулятора выполнена с использованием многократного моделирования переходных процессов в системе. Имитировалась следующая ситуация:

— исходное давление в гидросистеме равно 170 бар;

— в момент 100 мс поступило задание 180 бар;

— на 250 мс подействовало ступенчатое возмущение, вызвавшее рост давления.

После настройки ПИ-регулятора получены следующие значения его параметров: $К_П$ = - 0,7; $К_И$ = - 0,016.

График переходного процесса по давлению Р в гидросистеме приведен на рисунке 3:

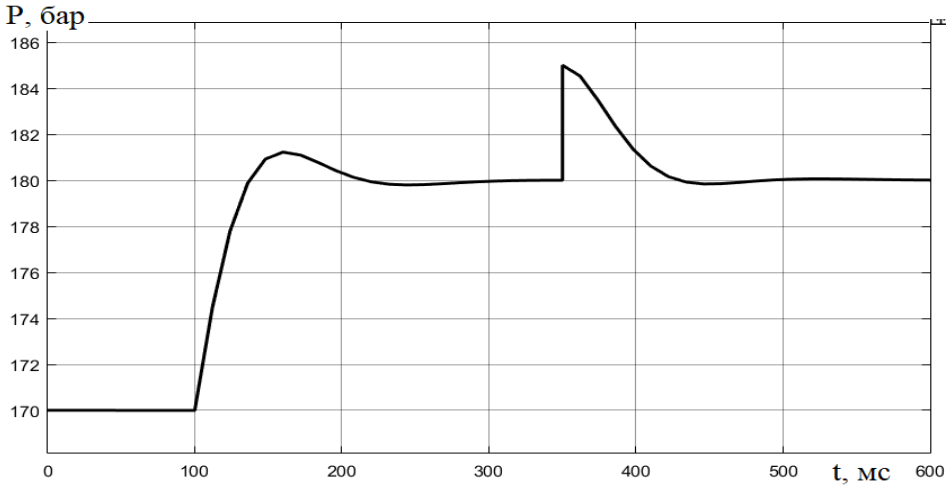


Рис. 3 – График изменения давления в гидросистеме

Анализ графика, приведенного на рисунке 3, подтверждает высокое качество регулирования давления. Изменение задания и компенсация возмущения успешно отрабатывается системой стабилизации заданного значения давления масла примерно за 100 мс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брюханов, В.Н. Автоматизация производства. / В.Н. Брюханов. - М.: Высшая школа, 2005. - 367 с.

2. Шкляр В. Н. Надежность систем управления: учебное пособие. – Томск: Томский политехнический университет, 2011. – 126 с.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА СЫРОЙ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ СКЛАДА АО «ПРИОСКОЛЬЕ»

Денисов М.Д., студент 4 курса
Научный руководитель – ассистент **Жуков П.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

АО «Приосколье» осуществляет закуп и инкубирование инкубационных яиц, выращивание цыплят-бройлеров, убой птицы, хранение и переработку мяса птицы, переработку отходов птицеводства, реализацию птицепродукции. АО «Приосколье» входит в ООО «Управляющая компания «Приосколье» [1]. Рассмотрим организационную структуру компании АО «Приосколье» (рис. 1).

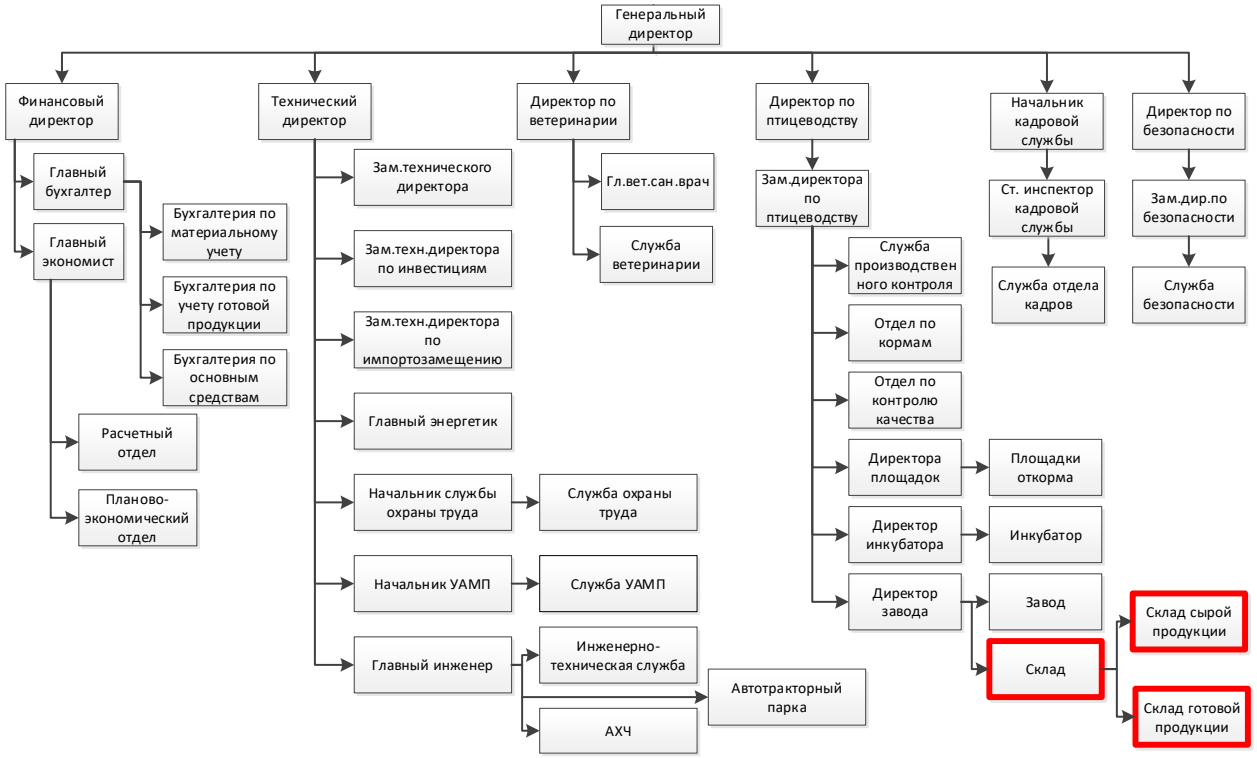


Рис.1 – Организационная структура компании АО «Приосколье»

На предприятии вся продукция делится на два вида: готовая и сырая. Для готовой продукции на предприятии внедрена система управления и автоматизации склада со штрихкодированием «Buhta: WMS». В то время как для сырой продукции данную систему не внедрили, в том числе из-за необходимости закупать второй экземпляр данной системы. Отсутствие автоматизированной системы учета, в значительной степени усложняет процесс поиска сырой продукции на складе. Кладовщик вынужден при приемки сырой продукции записывать в журнал месторасположения данной продукции на складе, для того чтобы при выгрузке продукции осуществить её поиск. Кладовщик так же вынужден записывать данные о приемки продукции в 1С «Управление торговлей» для того, чтобы менеджер торгового дома видел остатки продукции на складе. Таким образом, достоверность информации об остатках продукции очень сильно зависит от человеческого фактора.

Целью работы является разработка единой информационной системы учета готовой и сырой продукции с возможностью штрихкодирования. Предполагается, что данная система сможет заменить «Buhta: WMS» для склада готовой продукции и обеспечить единое информационное пространство складов. Кроме того, качественная замена штрихкодов на QR-

коды позволит сохранить больше информации в метках, что поможет упростить процесс обслуживания склада, а встроенные функции генерации QR-кодов, а также интерфейсы подключения средств считывания, обеспечат более автоматизированный процесс учета продукции на складах. Кроме этого, программные интерфейсы синхронизации с действующей системой 1С позволят выполнять анализ и трансфер данных в автоматическом режиме, что значительно снизит влияние человеческого фактора на достоверность информации.

Предполагается, что для реализации вышеизложенного потребуется:

- Спроектировать и разработать информационную систему;
- Спроектировать, закупить и установить оборудование для считывания штрихкодов или QR-кодов;
- Закупить и настроить терминал сбора данных.

Каждой товарной категории (продукции) должен быть присвоен свой QR-код, сканируя который можно найти данный товар (продукцию) в системе. Быстрый поиск продукции и является главной целью QR-кодирования [2]. К тому же это исключает возможность ошибки: отсканированный QR-код явно укажет человеку, какой товар выбрать, тогда, как при ручном поиске может быть выбрана неподходящая позиция. Рассмотрим процесс учета продукции в нотации IDEF0 (рис. 2).

Входной информацией являются: заявки, информация о продукции, продукция, которая поступает с завода по убою и переработке продукции.

Выходной информацией являются: отчетные формы, прибыль и запросы на недостающую продукцию по заказу в убойный цех.

Управляющий поток включает: санитарные нормы и международные стандарты ISO.

Механизмы: ИС, сотрудники, склад и оборудование для QR-кодирования продукции [3].

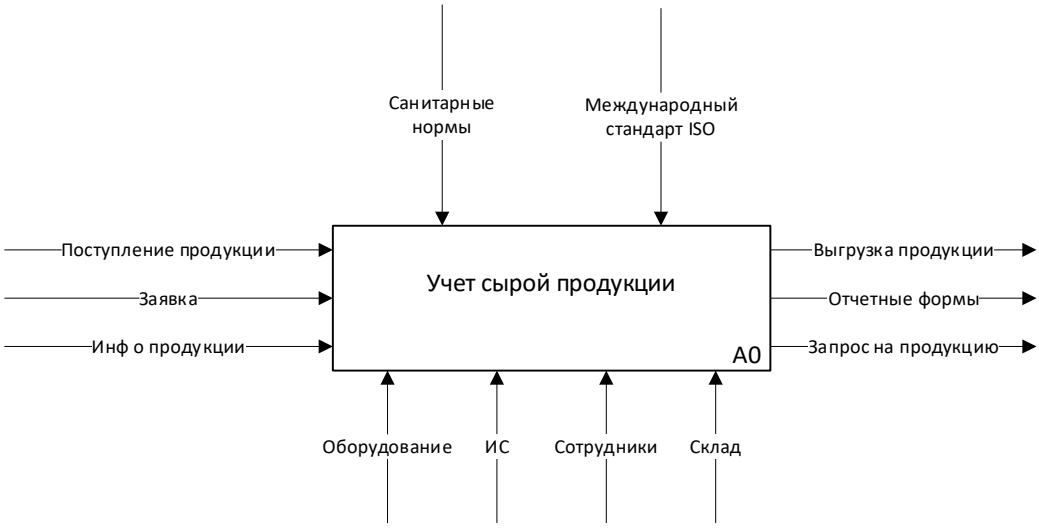


Рис. 2 – Контекстная модель процесса «Учет сырой продукции»

Декомпозиция модели представлена на рисунке 3. Распишем подробнее процесс приемки, QR-кодирования, хранения, отгрузки и переучета.

Продукция и вся информация о ней поступает на склад предприятия, после чего сотрудники осуществляют приемку продукции (в случае несоответствии информации по бумагам реальному количеству поступившей продукции подается отчет в службу производственного контроля), далее осуществляется QR-кодирование продукции и занесение в ИС. Хранение продукции на складе осуществляется на основании санитарных норм.

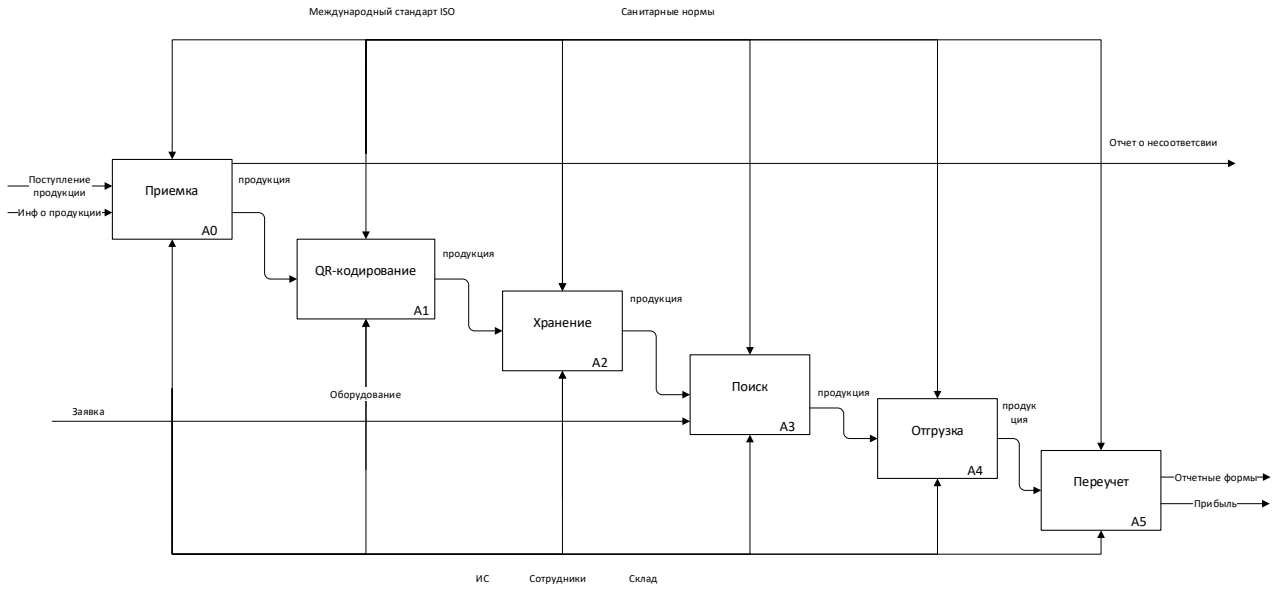


Рис. 3 – Диаграмма декомпозиции

Разрабатываемая информационная система будет оперировать определенными данными, которые, в свою очередь будут преобразовываться, храниться и передаваться от одной внешней сущности к другой [4].

Информационная система учеты сырой и готовой продукции для склада АО «Приосколье» значительно упростить деятельность кладовщика на предприятии. Во-первых, ему не придется вести журнал в письменном виде с местоположением сырой продукции на складе. Вместо этого будет использоваться система QR-кодирования продукции. Во-вторых, ему не придется дублировать данные о продукции в 1С систему, так как разрабатываемая информационная система будет осуществлять автоматическую передачу данных в систему 1С. С помощью QR-кодирования продукции её поиск и выгрузка будут осуществляться намного быстрее, так как разрабатываемая информационная система будет вести учет не только готовой, но и сырой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информация о компании АО «Приосколье» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://prioskol.ru/ (дата обращения 22.03.2023).

2. Сафаров, Т.А. Технология штрихового кодирования / Т. А. Сафаров, Н. Т. Сулейманов – Уфа: Башкортостан, 2000. – 103 с.

3. Чернышов, В.Н. Системный анализ и моделирование при разработке экспертных систем: учебное пособие / В.Н. Чернышов, А.В. Чернышов; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 128 с.

4. Григорьев, М. В. Проектирование информационных систем: учебное пособие для вузов / М. В. Григорьев, И. И. Григорьева. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 318 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА МАГНИТОМЕХАНИЧЕСКОЙ СВЯЗИ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Дубков К.А., студент 1 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Магнитострикционные материалы - группа материалов, применение которых основано на магнитострикционном эффекте. Принцип работы магнитострикции заключается в изменении формы МСМ под действием магнитного поля. МСМ используют при изготовлении сердечников, магнитострикционных фильтров, резонаторов. В наше время разработаны эффективные МСМ, к которым относятся сплавы следующих марок: 49КФ, 65К и другие.

Специфическим параметром магнитострикционного эффекта является коэффициент электромеханической связи k [1]. Коэффициент характеризует соотношения энергий в процессе магнитострикционных колебаний. Другими словами, является показателем эффективности преобразования материалом одного типа энергии в другой.

Значение коэффициента электромеханической связи можно найти из соотношения:

$$k^2 = \frac{\mu_0 \mu_{обр} a^2}{E + \mu_0 \mu_{обр} a^2}, \quad (1)$$

где μ_0 – магнитная постоянная, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \frac{Гн}{м}$; $\mu_{обр}$ – обратимая магнитная проницаемость; a – магнитострикционная постоянная; E – модуль Юнга.

Магнитная постоянная определяет плотность магнитного потока в вакууме [2]; магнитострикционная постоянная показывает соотношение механической напряжённости и магнитной индукции при фиксированной деформации; обратимая магнитная проницаемость определяет предел отношения изменения магнитной индукции к удвоенной амплитуде изменения напряженности магнитного поля в данной точке начальной кривой намагничивания по индукции (петли магнитного гистерезиса), деленный на магнитную постоянную (согласно ГОСТ'у 19693).

Таблица 1 – Характеристики и названия материалов

Материал и его марка	Химический состав	E, 10^{10} Н/м^2	$\mu_{обр}$	a, 10^{-7} Па/Тл	k
Сплав никоси	4% Co, 2% Si, остальное Ni	19	210	1,8	0,49
Сплав алфер 14Ю	13,8% Al, остальное Fe	16,3	110	1,15	0,26
Сплав пермендюр 49КФ	49% Co, 2% V, остальное Fe	20,5	200	2,2	0,48…0,54

Расчётные значения коэффициента электромеханической связи для сплавов имеют следующий вид: никоси – 0,56; алфер 14Ю – 0,32; пермендюр 49КФ – 0,61. Наибольший коэффициент имеет сплав пермендюр, наименьший – алфер 14Ю. Стоит обратить внимание на то, что значение коэффициента сплава алфер 14Ю меньше других исследуемых материалов почти в 2 раза.

Проанализировав расчётную формулу, можно сделать вывод, что на различие коэффициентов при расчёте, по большей части влияет значение обратимой магнитной проницаемости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корицкий Ю. В., Тареев Б. М., Пасынков В. В. Справочник по электротехническим материалам. – Рипол Классик, 1974.

2. Энциклопедия по машиностроению XXL URL: https://mash-xxl.info/page/032239219038055046214095237140084151114143133034/ (дата обращения: 21.03.23).

ПРИМЕНЕНИЕ ДАТЧИКОВ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ. ОЦЕНКА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА ПОЛЯХ

Дурнева Д.В., студент 2 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Датчик влажности почвы – это прибор для измерения текущего уровня влажности почвы. Внедренные в систему орошения, датчики помогают составить более благоприятный график подачи и распределения воды. С помощью датчиков также можно увеличить или уменьшить полив для оптимального роста культур.

В зависимости от принципа работы сенсоров влажности почвы, они делятся на три вида [1]:

- Наземные – устанавливаются под землей для мониторинга корневой зоны.
- Воздушные – получение данных через беспилотные летательные аппараты. Иногда используются для картографирования влажности почв.
- Спутниковые – оценка ситуации из космоса. Не мешают проведению работ в поле и помогают сэкономить средства; трудоемкой установки не требуют.

Повышение продуктивности орошаемых земель – важная задача земледелия. Одним из основных условий получения высоких урожаев является постоянное снабжение растений доступной влагой и поддержание влажности корнеобитаемого слоя на оптимальном уровне, соответствующем фазе развития растений. Орошение – затратный процесс, связанный с применением поливной техники и расходами на водоснабжение. В общепринятой схеме периодических поливов растения испытывают значительные отклонения влажности в большую или меньшую сторону от оптимума. Величина поливных норм всегда превышает потребность растений в воде. Суточный расход влаги из почвы очень сильно зависит от влажности почвы – чем она больше, тем больше испарение. Поэтому вначале и сразу же после полива, а также при больших поливных нормах суточный расход влаги из почвы больше, чем в конце межполивного периода или при небольших нормах. Кривая испарения из почвы в межполивной период близка к экспоненциальной. Поэтому вначале испарение очень интенсивно, в последующем оно уменьшается [2].

Работа датчика довольно проста: вилка в форме зонда с двумя открытыми проводниками действует как переменный резистор (потенциометр), сопротивление которого изменяется в зависимости от содержания воды в почве. Это сопротивление обратно пропорционально влажности почвы:

- большее количество воды в почве означает лучшую проводимость и приводит к снижению сопротивления;
- меньшее количество воды в почве означает худшую проводимость и приводит к повышению сопротивления.

Датчик выдает выходное напряжение в соответствии с сопротивлением, измеряя которое мы можем определить уровень влажности.

Производились опыты с использованием емкостных измерителей влажности почвы [3]. Диэлектрическая проницаемость сухой земли (ε) около 5, но при увлажнении она существенно увеличивается и может достигать 30–40 из-за большого значения ε воды (80). Конструктивно датчик представляет собой конденсатор, диэлектриком которого служит почва. Земля не является идеальным диэлектриком, она – проводник электрического тока, ее омическая проводимость мешает определению емкостной проводимости датчика, по которой определяют влажность почвы. Устранить этот недостаток можно двумя способами: нанести слой изоляции на пластины электродов или существенно увеличить частоту электрического тока. Емкостная проводимость растет пропорционально частоте, и в итоге существенно

превзойдет омическую составляющую, которой можно пренебречь. В классической диэлькометрии используются частоты от десятка гигагерц до сотен мегагерц.

Недостатком всех датчиков (в том числе и тензиометров) является их точечный характер, т.е. они предназначены для измерения некоторого параметра в той точке, где они установлены, без учета пространственной неоднородности почвы [4].

Принцип действия емкостного датчика. Усредняющая способность датчика определяется его длиной – чем больше длина, тем лучше усреднение. Однако существует ограничение длины, связанное с волновыми и резонансными явлениями в длинных линиях. Критической является четверть длины волны в линии (1):

$$l_{кр} = 3 \cdot 10^8 / 4f\sqrt{\varepsilon} \quad (1)$$

где f – частота тока, ε – диэлектрическая проницаемость среды.

Если ε почвы = 14, то на частоте 1 ГГц $l_{кр}$= 0,02 м, на частоте 1 МГц $l_{кр}$= 20 м. Это означает, что с удлинением датчика нужно снижать частоту тока. Почва – не идеальный диэлектрик, при снижении частоты емкостная составляющая проводимости уменьшается, превалирует омическая проводимость, и классическая волновая картина искажается.

Установлена возможность управления капельным поливом на основе применения протяженного емкостного датчика влажности. Датчик удобен в эксплуатации, надежен, дешев и долговечен, если его не повредит почвообрабатывающий механизм. Перспективным был бы вариант, когда сначала на участке устанавливается оптимальный режим влажности, например, по показаниям тензиометров, затем включается в работу система с емкостным датчиком, которая в дальнейшем поддерживает этот установленный уровень влажности. Разработанные технические средства позволяют автоматизировать управление поливом на существующих оросительных системах. Возможно применение системы и в небольших хозяйствах, занятых производством плодоовощной продукции, где отсутствует лабораторное оборудование, ограничены водные ресурсы, ощущается нехватка рабочего времени. В этом случае квалифицированная рабочая сила может понадобиться только на установку и наладку оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Датчики для мониторинга почвы URL: https://shamrin.ru/datchiki-dlya-monitoringa-pochvy/ (дата обращения 19.03.2023).

2. Костяков А.Н. Избранные труды. – М.: Сельхозиздат, 1961. – С. 42.

3. Башилов С.М. и др. Емкостный датчик влажности. Авт. свидетельство № 2167414 МКЛ G01N 27/22; Бюл. изобретений № 14. 2001 г.

4. Егоров Ю.В., Кириченко А.В., Боб ков А.В., Галицкий В.И. Использование диэлькометрии на средних частотах для усредненной оценки влажности почвы // Почвоведение. – 2010. – № 2 – С. 206-211

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ДЕЙСТВИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ В РАДИОЧАСТОТНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

Епифанов Н.А., студент 2 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Сегодня электротехнические системы и устройства используют широкий спектр электроизоляционных материалов на основе полимеров. Важным аспектом использования полимерных диэлектриков являются низкие потери энергии, которые могут возникать при их использовании в радиочастотных устройствах. Эти потери обычно связаны с механизмами рассеяния в полимерах. Поэтому, выбор подходящего полимерного диэлектрика с минимальными потерями важен для обеспечения эффективной работы радиочастотных устройств.

Синтетические полимеры по разнообразию и свойствам превосходят во многих случаях природные полимеры, благодаря чему они находят наиболее широкое применение в производстве современных электрических устройств [2].

Поляризация может оказывать существенное влияние на свойства полимерных диэлектриков, так как диэлектрические свойства полимеров напрямую связаны с ориентацией и распределением поляризуемых молекул внутри материала. Повышенная поляризация может приводить к увеличению диэлектрических потерь, что может ограничивать использование полимерных диэлектриков в высокочастотных приложениях.

Относительная диэлектрическая проницаемость:

$$\varepsilon = \frac{C_д}{C_0} \quad (1)$$

$C_Д$ — емкость конденсатора с диэлектриком;

C_0 — емкость того же конденсатора в вакууме (т. е. геометрическая емкость между электродами).

Абсолютная диэлектрическая проницаемость ε_a, значение которой зависит от выбора системы единиц, связана с относительной диэлектрической проницаемостью:

$$\varepsilon_a = \varepsilon_0 \varepsilon , \quad (2)$$

где $\varepsilon_0 = 8{,}854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная.

Высокая диэлектрическая проницаемость может приводить к увеличению диэлектрических потерь. Если диэлектрические потери слишком высоки, то это может привести к ухудшению качества сигнала и снижению эффективности устройства. Кроме того, диэлектрическая проницаемость может влиять на стабильность работы устройства при различных температурах и влажности.

Таким образом, диэлектрическая проницаемость имеет важное значение для качества полимерных диэлектриков в радиочастотных устройствах, и оптимизация этого параметра может помочь в создании более эффективных и стабильных устройств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уханов С.Е. Химия диэлектриков: уч. пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010.
2. Демина В.А. Химия диэлектриков: уч. пособие / В.А. Демина. – Электронное издание. М.: 2006. - 234с.

3. Сажин Б.И., Лобанов А.М., Романовская О.С. Электрические свойства полимеров: уч. пособие/ Б.И. Сажин, А.М. Лобанов, О.С. Романовская. – изд. ”Химия” Ленинградское отделение 1977. - 192с.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ

Зубков А.А., студент 4 курса
Научный руководитель – старший преподаватель **Ковтун Н.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

МБДОУ "Детский сад общеразвивающего вида №26 "Кораблик" открылся 10 октября 1979 г. В детском саду проводятся различные занятия, ориентированные на развитие ребенка. Это могут быть занятия по развитию мелкой моторики, подготовка к чтению и письму, занятия по логике и математике, творческие занятия и т.д. В детском саду важно создать благоприятную среду для социализации детей, что достигается проведением общих мероприятий и игр.

На текущей момент автоматизация основных процессов находится на низком уровне. Сотрудники для работы используют собственные ноутбуки на операционных системах Windows. Для ведения документооборота используются бумажные носители. Локальная сеть состоит всего из 1 компьютера с выходом в интернет у заведующего и 1 принтера (рис.1).

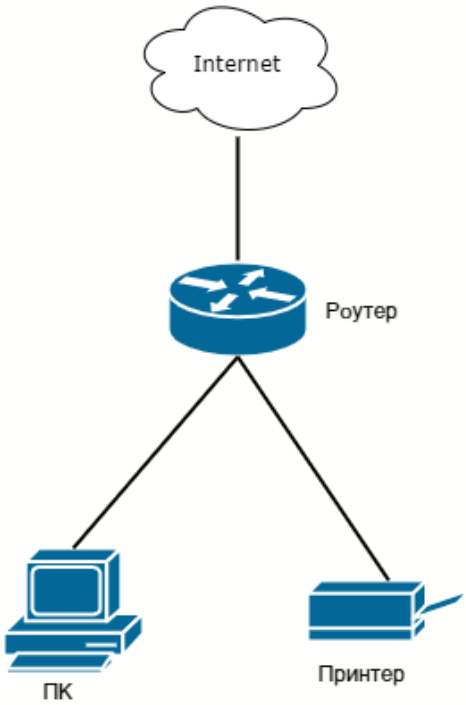


Рис. 1 – Существующая локальная сеть

Организация не имеет свой почтовый или веб сервер, это объясняется тем, что на сегодняшний день информационное обеспечение осуществляется через сторонние сервисы: используется веб сервер Управления образования Губкинского городского округа в г .Губкин, который предоставляет доменное имя и сервер для всех образовательных учреждений города.

Одним из важнейших видов деятельности в дошкольных образовательных учреждениях является образовательный процесс – это специально организованное взаимодействие воспитателя и воспитанника с целью реализации задач воспитания и обучения ребенка дошкольного возраста для разностороннего развития ребенка (физическое, социально-личностное, познавательно-речевое, художественно-эстетическое) [1].

В рамках данной работы предлагается рассмотреть бизнес-процесс формирования учебных планов для проведения занятий.

Основными акторами бизнес-процесса составления учебного плана являются:

1) старший воспитатель;

2) воспитатель.

В результате анализа действий акторов в процессе формирования учебного плана была составлена модель «AS-IS» в нотации BPMN v2.0 (рис.2) [2].

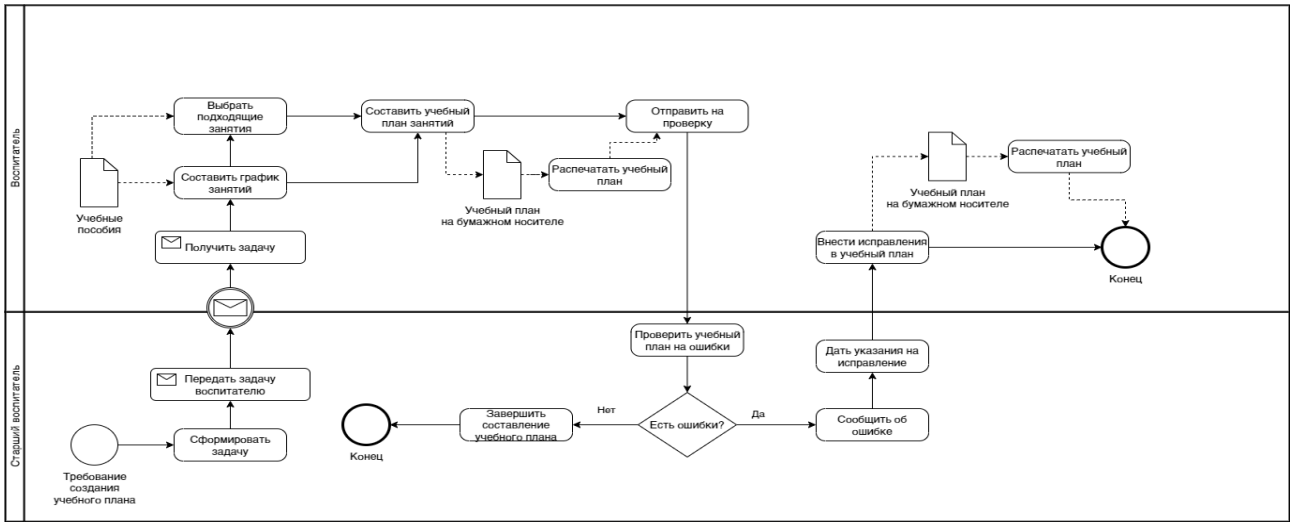


Рис. 2 – Модель «AS-IS»

Старший воспитатель формирует задание и отправляет его воспитателю. Далее воспитатель с помощью учебных материалов составляет учебный план и распечатывает его. Затем учебный план отправляется старшему воспитателю на проверку и, в случае выявления ошибок, отправляется на доработку обратно. После доработки план снова распечатывается на бумажном носителе. Такой подход без средств автоматизации становится крайне запутанным и рутинным, что приводит к частым ошибкам и недосмотру.

Таким образом, актуальной задачей является разработка автоматизированной системы ведения учебных планов. При этом обрабатывать учебные планы можно в двух вариантах: либо создать новые, либо корректировать существующие.

В результате получится следующая модель «TO-BE» бизнес-процесса (рис.3), которая позволит не только упростить процесс взаимодействия сотрудников с учебными планами, но и позволит перенести их создание в онлайн режим.

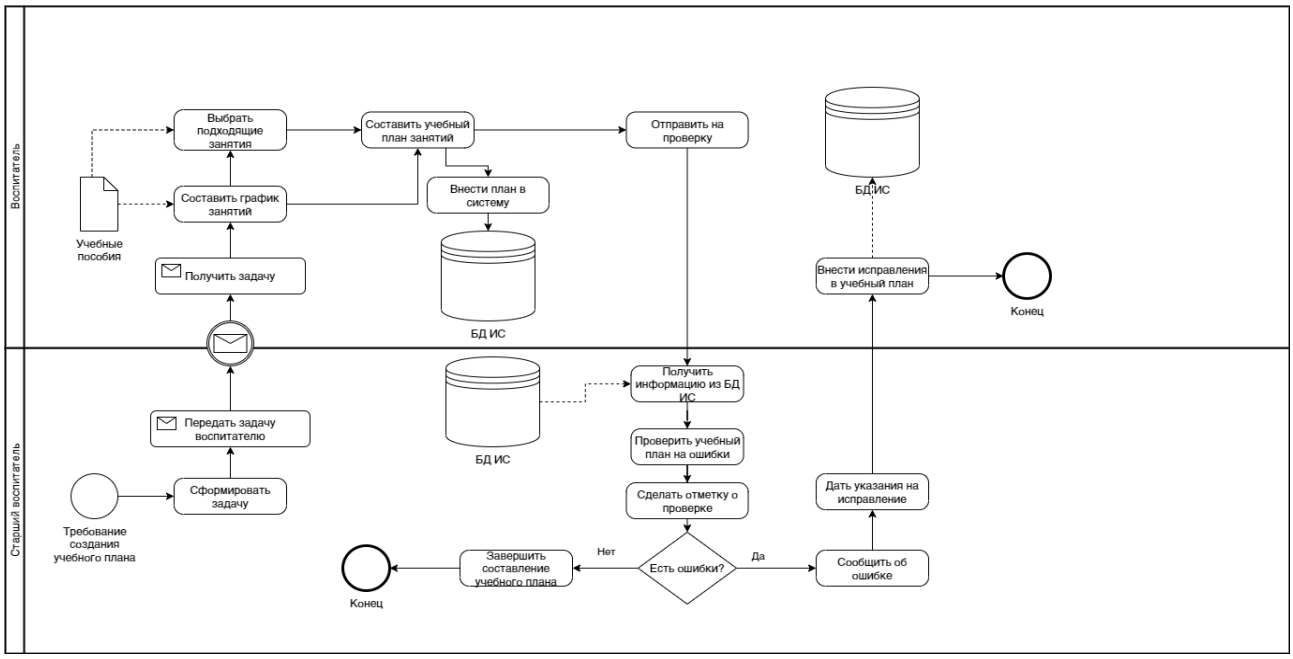


Рис. 3 – Модель «TO-BE»

Перенос реализации задач создания и редактирования учебных планов в онлайн значительно ускорит время выполнения бизнес-процесса, а использование централизованного места хранения планов позволит уменьшить количество ошибок, связанных с человеческим фактором.

Предполагается, что наличие информационно-мультимедийного портала позволит снизить организационную нагрузку и проводить корректировку и согласование планов удаленно. Причем, используя сетевые технологии Интернет, для этого не потребуется специализированное оборудование или программное обеспечение, а сам ресурс останется актуальной площадкой распространения информации и коллективного взаимодействия между сотрудниками ДОУ.

Таким образом, в рамках данной работы был рассмотрен бизнес-процесс создания учебных планов ДОУ в нотации BPMN на примере МБДОУ "Детский сад общеразвивающего вида №26 "Кораблик". Основными недостатками действующего бизнес-процесса выделены отсутствие централизованного хранения планов и временные издержки на ручную обработку бумажных носителей информации. В качестве альтернативного, более совершенного бизнес-процесса приводится модель процесса «TO-BE», основным модернизирующим фактором которой предлагается рассматривать внедрение автоматизированной системы ведения учебных планов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солнцева, О. В. Мотивация и организация образовательной деятельности в детском саду : учебное пособие для вузов / О. В. Солнцева. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 97 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13956-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512357

2. Ипатова, Э. Р. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем : учебник / Э. Р. Ипатова, Ю. В. Ипатов. – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 256 с. : табл., схем. – (Информационные технологии). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79551

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ОБЩЕЖИТИЯ

Искендеров В.Р., студент 4 курса
Научный руководитель – старший преподаватель **Ковтун Н.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Предоставление общежития проживающим является включенной услугой большинства крупных учебных заведений. Старооскольский технологический институт (СТИ НИТУ «МИСИС») не является исключением. Институт ежегодно привлекает большое количество иногородних и иностранных учащихся, для размещения которых в 2018-м году было открыто общежитие вместимостью более 500 человек.

Процесс управления общежитием состоит из различных подпроцессов: 1) управление размещением; 2) контроль нахождения иностранных студентов на территории общежития; 3) взаимодействие со студенческим офисом по вопросам заселения; 4) контроль оплаты; 5) взаимодействие с поставщиками услуг прачечных, системы безопасности и т.д.

Специфика управления накладывает определенные сложности на данный процесс, так как в структуру общежития включаются: комнаты проживания, кухни, холл, места общественного пользования, сушильные комнаты и т.д. Данный факт приводит к фрагментированному характеру инвентаризации, требующему проведения процесса в несколько этапов: 1) учет материальной базы номерного фонда; 2) учет материально-технической базы общего назначения; 3) Учет материально-технической базы кабинетов самоподготовки.

Такой подход без средств автоматизации становится крайне запутанным и рутинным, что приводит к частым ошибкам и недосмотру. В рамках данной работы предлагается рассмотреть более детально бизнес-процесс инвентаризации на примере студенческого общежития СТИ НИТУ «МИСИС».

Основными акторами бизнес-процесса инвентаризации являются: 1) комендант общежития; 2) заведующий хозяйственной частью. При этом, заведующий делегирует рутинные процессы проверок подчиненным при наличии такой возможности. Проведя анализ действий указанных акторов в процессе инвентаризации была составлена модель «AS-IS» в нотации BPMN v2.0 (рис.1).

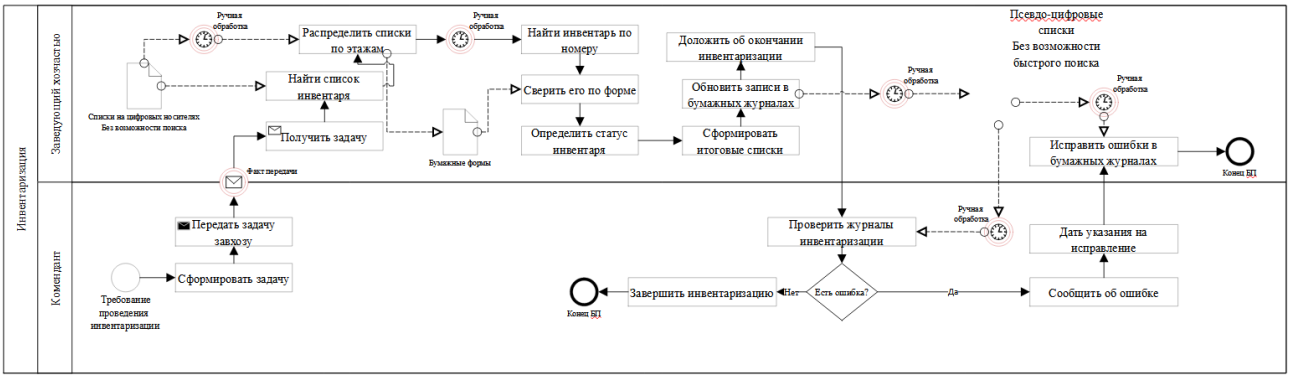


Рис.1 – Модель «AS-IS» бизнес-процесса инвентаризации

Основной характеристикой данного бизнес-процесса является наличие большого количества рутинных операций на ручную обработку, которые вызывают временные издержки. При этом, как можно заметить из самой модели, здесь отсутствует распараллеливание операций из-за чего совокупные временные затраты носят аддитивный характер [2]:

$$t_{Б.П} = t_{О.П} + \sum_{i=1}^{n} t_i \tag{1}$$

Здесь $t_{Б.П}$ – время затраченное на бизнес-процесс; n – общее количество рутинных запросов с ручным исполнением; t_i – время на исполнение i-го запроса; $t_{О.П}$ – чистое время выполнения задач бизнес-процесса без учета события с ручной обработкой. Предполагается, что уменьшить общее время выполнения бизнес-процесса при постоянном чистом времени выполнении задач можно только уменьшив временные затраты на рутинные операции. Опираясь на данный факт, была предложена следующая модель бизнес-процесса вида «TO-BE» (рис.2).

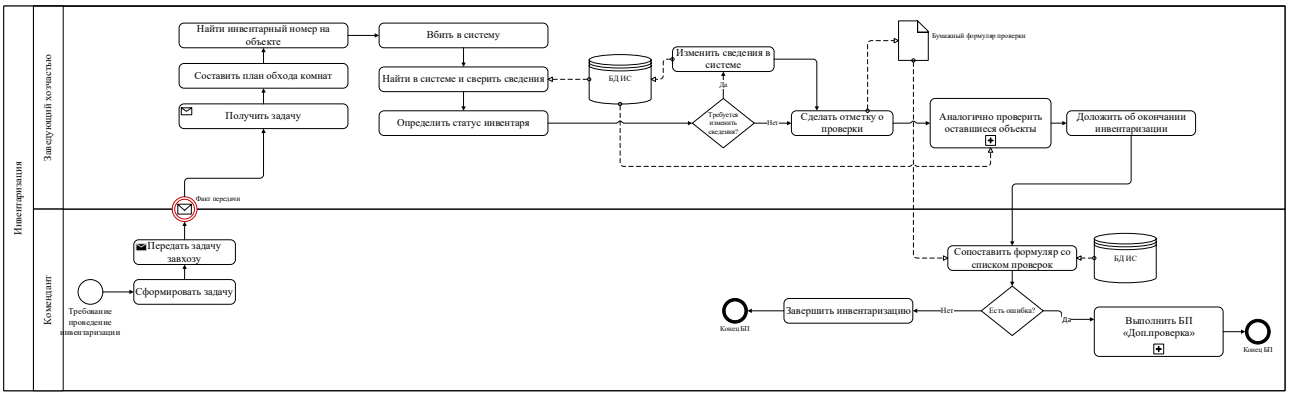


Рис.2 – Модель «TO-BE» бизнес-процесса инвентаризации

В данной модели рутинные операции предлагается переложить на некоторую информационную систему управления студенческим общежитием. В частности, предполагается, что операции обработки цифровых или псевдо-цифровых журналов будут происходить в автоматическом режиме без ручного поиска. Это значительно ускорит время выполнения бизнес-процесса, а перекладывание операций сравнений и проверки на ИС позволит уменьшить количество ошибок, связанных с человеческим фактором.

Говорить о повышении качества бизнес-процесса за счет снижения временной нагрузки на него, в случае модели «TO-BE» можно только при условии, что работа с программой не будет занимать столько же, или больше, времени, чем затраты на рутинные операции модели «AS-IS». Таким образом, можно сформулировать следующее условие:

$$t_{Б.П}^{AS-IS} > t_{Б.П}^{TO-BE} \Leftrightarrow \left[t_{О.П}^{TO-BE} + t_{ИС}^{TO-BE} < t_{О.П} + \sum_{i=1}^{n} t_i \right] \tag{2}$$

где $t_{ИС}$ – это время работы с системой. Данное время работы есть аддитивный параметр, включающий в себя время выполнения запросов ИС ($t_{запрос}$) и время ввода этих запросов ($t_{ввод}$):

$$t_{ИС}^{TO-BE} = t_{ввод} + t_{запрос} \cdot k, k \in (0; +\infty] \tag{3}$$

При этом время выполнения запроса связано с коэффициентом (k), который отвечает за скорость исполнения, связанную с издержками платформы, на которой построена и функционирует ИС. Это не нормируемый параметр, значение которого в окрестностях единицы значило бы, что платформа никак не влияет на скорость исполнения запроса.

Таким образом, среди параметров уравнения (3), управляемыми являются все параметры: время исполнения запроса ($t_{запрос}$) зависит от алгоритмической сложности бизнес-

логики, время ввода ($t_{ввод}$) зависит от эргономических качеств пользовательских интерфейсов ИС, а коэффициент ускорения исполнения зависит от качества используемой платформы.

Таким образом, для реализации представленной модели бизнес-процесса инвентаризации необходимо, чтобы спроектированная и реализованная система удовлетворяла трем основным группам требований:

1. Функциональные требования, такие чтобы $t_{запрос} \rightarrow \min$;
2. Пользовательские требования, такие чтобы $t_{ввод} \rightarrow \min$;
3. Системные требования, такие чтобы $k \rightarrow \min$.

Кроме прочего, разработка ИС обеспечит некоторую цифровую платформу для внедрения современных способов поиска и проверки инвентаря, например, поиск по QR-коду или автоматизированный процесс заполнения инвентарного бланка путем сканирования QR- или штрих-кода.

В рамках данной работы был рассмотрен бизнес-процесс инвентаризации в нотации BPMN на примере студенческого общежития СТИ НИТУ «МИСИС». Основными недостатками действующего бизнес-процесса являются временные издержки на ручную обработку неструктурированных псевдо-цифровых (цифровые файлы без сортировки и поиска) хранилищ информации. В качестве альтернативного, более совершенного бизнес-процесса приводится модель процесса «TO-BE», основным модернизирующим фактором которой предлагается рассматривать внедрение ИС управления инвентаризацией общежитиея. Функции автоматизации процесса инвентаризации могут быть включены в виде модулей в информационную систему управления общежитием.

Также было установлено, что для поддержания адекватности предлагаемого бизнес-процесса необходимо соблюдение условия (2), для чего потребуется минимизировать составные части уравнения (3). С этой целью предлагается применение объектно-ориентированного подхода при разработке системы с модульной слабосвязной реализацией составных частей. В качестве архитектуры ПО предлагается рассматривать гексагональную архитектуру [2] с разделением составных частей на:

1. Уровень доменов (бизнес-логика):
2. Уровень приложений (связь бизнес-логики и инфраструктурного уровня):
3. Уровень инфраструктуры (связь со сторонними сервисами, базами данных и т.д.)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шендрикова С. С. Направления повышения качества проведения инвентаризации имущества и обязательств //Молодежная неделя науки ИПМЭиТ. – 2021. – С. 199-202.

2. Aniche M., Yoder J., Kon F. Current challenges in practical object-oriented software design //2019 IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering: New Ideas and Emerging Results (ICSE-NIER). – IEEE, 2019. – С. 113-116.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУТП СТАНЦИИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ УТФЕЛЯ

Калашников В.П., студент 4 курса
Научный руководитель – ассистент **Анпилов А.О.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

ООО «Русагро-Белгород» - филиал «Ника» — это автоматизированное, динамично развивающееся предприятие сахарной промышленности. Строительство Волоконовского сахарного завода ООО «Ника» началось в 1952 году. За два года завод был практически построен, и окончание строительства относится к моменту пуска, т.е. к 20 октября 1954 года. Все оборудование главного корпуса и наружных сооружений первоначально было завезено из Чехословакии. Первый производственный сезон составлял 20 суток. Производительность завода возросла до 1500 т свеклы в сутки. В результате реконструкции в 1968 году производственная мощность завода была увеличена до 2000 т свеклы в сутки, благодаря установке диффузионного аппарата непрерывного. Также старые фильтр-прессы были заменены дисковыми фильтрами. В 1984 году была установлена голландская линия «Эльба» по прессованию, сушке и упаковке сахара-рафинада производительностью 100 т сахара-рафинада в сутки. До этого на 1 января 1983 года технологическая мощность рафинадного цеха составляла 300 т сахара-рафинада в сутки, что в сумме с линией «Эльба» составило 400т сахара-рафинада в сутки [1].

Кристаллизатор относится к сахарной промышленности, в частности к аппаратам для кристаллизации сахара в утфелях последнего и роду путем их охлаждения. Цель работы кристаллизатора заключается в улучшении качества кристаллов утфеля и повышении выхода сахара [2]. Кристаллизатор для утфеля последней ступени кристаллизации содержит вертикальный цилиндрический корпус, снабженный патрубками и для подвода и отвода утфеля и имеющий внутри зону кристаллизации и установленное внутри него перемешивающее устройство, состоящее из полого вала с патрубками для подвода и отвода хладагента и укрепленных на нем полых теплообменных лопастей. Также в состав кристаллизатора входит рубашка охлаждения, необходимая для поддержания требуемой температуры утфеля.

Технологический процесс кристаллизации заключается в следующем: готовый утфель III продукта (20 т/ч) утфельными насосами перекачивается из приемной мешалки утфеля III продукта в существующий смеситель.

Из смесителя утфель самотеком поступает в верхнюю часть существующего вертикального кристаллизатора со стационарной поверхностью охлаждения, откуда самотеком поступает в нижнюю часть существующего вертикального кристаллизатора со стационарной поверхностью охлаждения. В случае аварийной ситуации предусмотрен перелив в существующую приемную мешалку утфеля III продукта. В существующих кристаллизаторах утфель III продукта охлаждается с температуры 75 до 63 °С в течение 19 часов [3].

Для опорожнения кристаллизаторов и служит утфельный насос. Далее утфель III продукта из верхней части вертикального кристаллизатора направляется самотеком на всас утфельного насоса, которым утфель подается в верхнюю часть существующего вертикального кристаллизатора с качающейся поверхностью охлаждения. Утфель, поступая в аппарат, равномерно распределяется по всему поперечному сечению с помощью встроенного медленно вращающегося утфелераспределителя. В аппарате утфель III продукта, двигаясь сверху вниз, охлаждается с температуры 63 до 39 °С в течение 22 часов. Разность температур утфеля и охлаждающей воды должна находиться в диапазоне 8-12 °С и не превышать 13 °С. Охлаждение циркулирующей воды для существующих кристаллизаторов и проводится с помощью речной воды с температурой 25 °С [4].

В ходе данной работы были выявлены следующие недостатки рассмотренной системы АСУТП кристаллизации утфеля:

- низкие показатели технологического процесса;
- отсутствие возможности поддержания разности температур утфеля и охлаждающей воды в кристаллизаторе.

Из-за отсутствия поддержания разности температур утфеля и охлаждающей воды, происходят потери сахара в виде мелассы, который мог быть переработан. Данный фактор приводит к снижению показателей выхода сахара, а также технологических показателей процесса кристаллизации сахара.

При модернизации схемы охлаждения станции кристаллизации утфеля III продукта необходимо предусмотреть дистанционное управление технологическим оборудованием и блокировки, дистанционный контроль и автоматическое регулирование технологических параметров, производственную и аварийную сигнализацию значений технологических параметров в следующем объеме:

Дистанционное управление электроприводами: смесителя утфеля и воды, вертикального кристаллизатора утфеля III продукта, насосов маслостанции вертикального кристаллизатора утфеля III продукта, охладителя маслостанции вертикального кристаллизатора утфеля III продукта, смесителя мелассы и утфеля и насосов.

Дистанционный измерение и контроль технологических параметров: температуры утфеля III продукта в смесителе утфеля и воды, температуры утфеля III продукта после кристаллизатора, температуры утфеля III продукта по зонам кристаллизатора, температуры утфеля III продукта после насосов и температуры речной воды на входе и выходе.

Дистанционное автоматическое регулирование:

- разности температуры утфеля III продукта в смесителе утфеля и охлаждающей воды после кристаллизатора дисковым поворотным затвором, установленным на трубопроводе выхода охлаждающей воды после теплообменника;
- разности температуры утфеля III продукта после кристаллизатора и охлаждающей воды перед кристаллизатором дисковым поворотным затвором, установленным на трубопроводе входа речной воды в теплообменник;
- разности температуры утфеля III продукта перед кристаллизатором и охлаждающей воды после кристаллизатора дисковым поворотным затвором, установленным на трубопроводе выхода охлаждающей воды после теплообменника.

На основе проведенного в ходе данной работы анализа было установлено, что модернизация схемы охлаждения станции кристаллизации утфеля III продукта позволит:

- значительно повысить стабильность заданных показателей технологического процесса кристаллизации утфеля,
- сэкономить газ для получения пара,
- облегчить труд оператора,
- увеличить производительность,
- повысить качество выпускаемого продукта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Силин П.М. Технология сахара / П.М. Силин. М.: Пищевая промышленность, 1967.
2. Сапронов А.Р., Сапронова Л.А. Технология сахара - песка и сахара рафинада / А.Р. Сапронов, Л.А. Сапронова. М.: Колос, 1996.
3. Бугаенко И.Ф. Основы сахарного производства / И.Ф. Бугаенко. М.: Международная сахарная компания, 2002.
4. Петрушевский В.В. Производство сахаристых веществ / В.В. Петрушевский, Е.Г. Бондарь, Е.В. Винокурова. К.: Урожай, 1989.

ПРОБЛЕМЫ В ОХРАНЕ ТРУДА ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Калинин Е.В., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., ассистент **Толмачев А.И.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

На сегодняшний день, актуальность охраны труда занимает лидирующее место в числе приоритетных вопросов любой компании. Трудно представить себе успешное предприятие на рынке, руководство которого «спустя рукава» относилось бы к вопросам охраны труда. Как известно, несчастные случаи на производстве выбивают из колеи, часто надолго парализуют работу предприятия, создавая не только нервозную обстановку в коллективе и принося существенные финансовые потери.

Опыт крупнейших мировых компаний показывает, что охрану труда высшие руководители считают одним из главных приоритетов. Так, из десятков показателей деятельности предприятия охрана труда и здоровья своих работников выходит на второе место, сразу после квалификации и компетентности персонала.

Изучение и решение проблем, связанных с обеспечением здоровых и безопасных условий, в которых протекает труд человека – одна из наиболее важных задач в разработке новых технологий и систем производства.

Главной производительной силой является работник, и от того, как сохраняется и развивается его способность к труду, во многом зависят результаты труда и темпы социального развития. Комфортные и соответствующие современным требованиям условия труда – один из основных факторов, влияющих на производительность и безопасность труда, здоровье работников.

Обеспечить сохранение жизни и здоровья работников призвана охрана труда. В соответствии с трудовым законодательством, финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда должно осуществляться в размере не менее 0,2% суммы затрат на производство продукции. Однако, охрана труда рассматривается как неотъемлемая часть организации производства, а финансирование осуществляется по остаточному принципу.

Для восстановления своих сил работник делает нерегламентированные перерывы в работе, которые доходят иногда до 40% от оперативного времени. При этом возможен простой оборудование, технологического процесса и выпуска готовой продукции. Производительность труда падает не менее чем на 20%. Одним из решающих элементов оздоровления условий труда, должно стать формирование соответствующих санитарным нормам условий труда. При этом охрана труда должна стать не составной частью, а целью организации производства, обеспечивающая резкий рост производительности труда.

Анализ результатов научных исследований, в том числе эргономики и инженерной психологии показывает, что работник в системе труда рассматривается как черный ящик, а это приводит к противоречивым выводам, которые не подлежат усреднению. Приспособляемость работника несоизмерима с возможностями техники и технологии. Человек, работающий в условиях, отвечающих санитарно–гигиеническим нормам и требованиям безопасности, делает одну ошибку в среднем на 10 тыс. движений. При ухудшении условий и возрастании напряженности труда число ошибок прогрессивно увеличивается и может достигать соотношения 1:100.

В настоящее время недостаточно исследовано комплексное влияние условий труда на работника. Отсутствует полно объёмная, достоверная информация об условиях труда при выполнении различных видов деятельности, из-за фрагментарной аттестации рабочих мест или специальной оценки условий труда. Однако приборная оценка при специальной оценке условий труда связана с высокой трудоемкостью и значительными экономическими затратами. В дополнение к специальной оценке условий труда предлагается использовать

экспресс мониторинг условий и безопасности труда, отражающий организацию работы, условия и безопасность труда, а также состояние работника. Использование социологического инструментария будет способствовать повышению компетентности государственных контрольных органов и мотивации исполнения их предписаний работодателями.

Охрана труда является важнейшей составляющей в сфере социально-трудовых отношений, затрагивающих согласование интересов работников, работодателей и государства. Поэтому, должное внимание охране труда позволит обеспечить:

- снижение затрат на самосохранение и старение организма работника;
- устранение прострации, что приводит к мобилизации кадрового потенциала, резкому повышению качества труда специалистов и непосредственных исполнителей;
- повышение работоспособности каждого человека, что в свою очередь позволит увеличить фактический фонд рабочего времени как при механизированном, так и немеханизированном производстве, сократив простои исправного оборудования;
- снижение травматизма и заболеваемости, текучести кадров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трудовой кодекс Российской Федерации 30 декабря 2001 года. №197-ФЗ. Принят государственной думой 21 декабря 2001 года. Одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 года.

2. Сборник материалов Всероссийской конференции «Охрана труда в организациях» (8-9 сентября 2022 год)

3. IV Международная научно практическая конференция на тему: «Национальная стратегия снижения профессиональных рисков и создания безопасных условий труда на рабочих местах», М., 2009.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУ ТП ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА ДЕВ-16-14ГМ

Карташов А.Ю., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Пожарский Ю.М.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Котельная ОАО «Теплоэнерго», находящаяся на мкр. Углы, используется для отопления гражданской инфраструктуры и горячего водоснабжения населения. В помещении котельной располагаются два водогрейных котла ДЕВ-16/14, которые осуществляют свою работу на природном газе и один котёл ДКВР-4-13, который является резервным и работает на мазуте [1].

Рассмотрим водотрубный котел ДЕВ-16/14ГМ, который разработан на основе парового котла ДЕ-16/14 с дополнительными устройствами для подвода и отвода сетевой воды. Общий вид котлоагрегата представлен на рисунке 1.

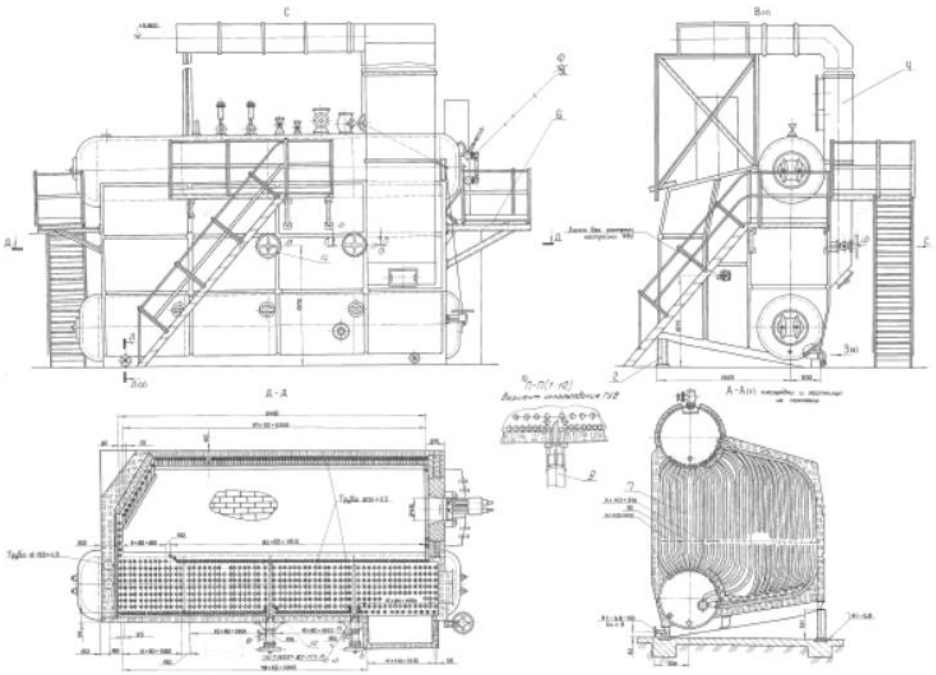


Рис. 1 – Общий вид котлоагрегата серии ДЕВ 16/14ГМ

Особенностью данного типа котлового оборудования выступает расположение топки сбоку от конвективного пучка, данная конструкция минимизирует количество тепла, которое может передаться в верхний бак, а также существенно сужает площадь ограждающих поверхностей [2].

Камера сгорания, в которой производится сжигание природного газа защищена экраном и отделена от конвективного пучка стенкой из термоизоляционного материала. В дальней части данной стенки располагается отверстие, через которое газы поступают в конвективный пучок. Трубные блоки правого крана спроектированы так, чтобы оплетать пол и потолок топки.

Нижняя часть камеры сгорания уложена огнеупорным кирпичом, а на фронтальной стенке располагается газовая горелка.

Существующее состояние объекта не удовлетворяет современным требованиям функционирования водогрейных котлов, что влечёт за собой дополнительные финансовые и трудовые издержки для его функционирования [2].

Важной проблемой на прямую влияющей на качество работы объекта выступает моральное устаревание приборов контроля и управления. Данный факт влечёт к периодическому выходу из строя основных узлов, что негативно сказывается на режиме работы объекта и на качество контроля технологических параметров, что не позволяет управлять объектом в оптимальном режиме с минимальными издержками.

Часть процессов при нагреве теплоносителя лежат исключительно на плечах оператора и зависят от него на прямую, например, поддержания соотношения газ/воздух. Подобный порядок работы может легко привести к неисправности работы оборудования за счёт пресловутого человеческого фактора.

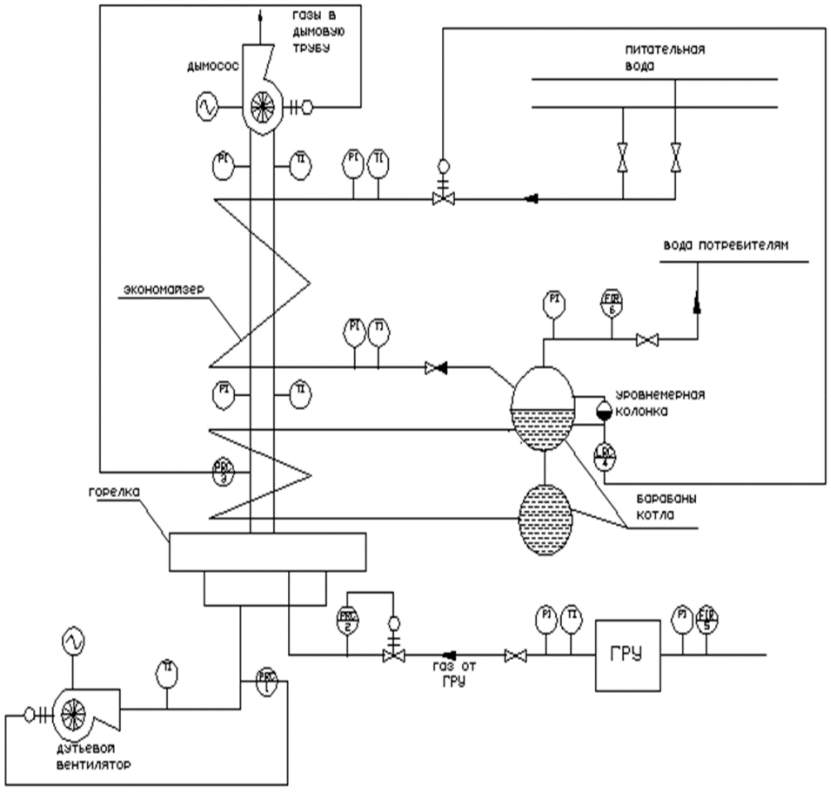


Рис. 2 – Функциональная схема существующей системы автоматизации

Отсутствие системы визуализации. Подобный факт крайне негативно сказывается на степени контроля, за технологическим объектом, а соответственно негативно сказывается на его управлении.

Ещё одним недостатком является использование измерительных приборов, которые не передают результаты измерения в систему, а показывают их на месте. Подобное решение не позволяет оперативно реагировать на возможные проблемы, а также затрудняют общий контроль, за объектом.

В результате выявленных недостатков предлагается провести модернизацию существующей системы нагрева теплоносителя для рассматриваемого водогрейного котла.

Целью модернизации существующей системы управления является обеспечение автоматического поддержания технологических режимов работы водогрейного котла с выдачей текущих и аварийных показателей в SCADA систему на верхний уровень автоматизации. Предлагается реализация автоматического поддержания соотношения газ воздух. А также замена всей исполнительной и измерительной периферии объекта управления.

Устанавливаемые цифровые микропроцессорные устройства управления технологическим процессом должны обеспечивать:

- реализацию алгоритмов регулирования разрежения в топке;

- реализацию алгоритмов регулирования производительности;
- реализацию алгоритмов регулирования соотношения газ-воздух;
- непосредственную связь с датчиками и преобразователями температуры и давления;
- управление исполнительными механизмами регулирующих клапанов;
- автоматическую фиксацию и передачу на верхний уровень аварийных сигналов и выхода контролируемых параметров за пределы уставок;

Главным качеством, отражающим корректность и надёжность системы управления установкой нагрева воды, выступает температура теплоносителя, выходящего из него. А главным параметром, который вносит возмущение в процесс регулирования температурой, выступает температура питательной воды, поступающей в верхний бак котла через экономайзер. Следовательно, можно сделать простой вывод, что при проведении работ по автоматизации котельной установки главной проблемой выступает управление уровнем нагрева теплоносителя. Данную задачу призван решить контур регулирования по температуре.

Так как в роли регулируемой переменной выступает температура воды, выходящая из котла, необходимо понимать, чем эта величина регулируется. Исходя, из проектной документации на нагревательную установку следует, что данный котёл способен функционировать, то есть производить нагрев теплоносителя, с помощью мазута или природного газа. Так как в настоящее время на производстве имеется разветвлённая сеть газопроводов и именно газ используются как основной источник топлива, заключим, что в качестве регулирующего воздействия выступит расход природного газа.

Построим контур по регулированию температуры выполним его построение в виде функциональной схемы, представленной на рисунке 3. Данная схема помимо основного контура по температуре отражает ещё два вложенных контура, по расходу природного газа и по воздуху [3].

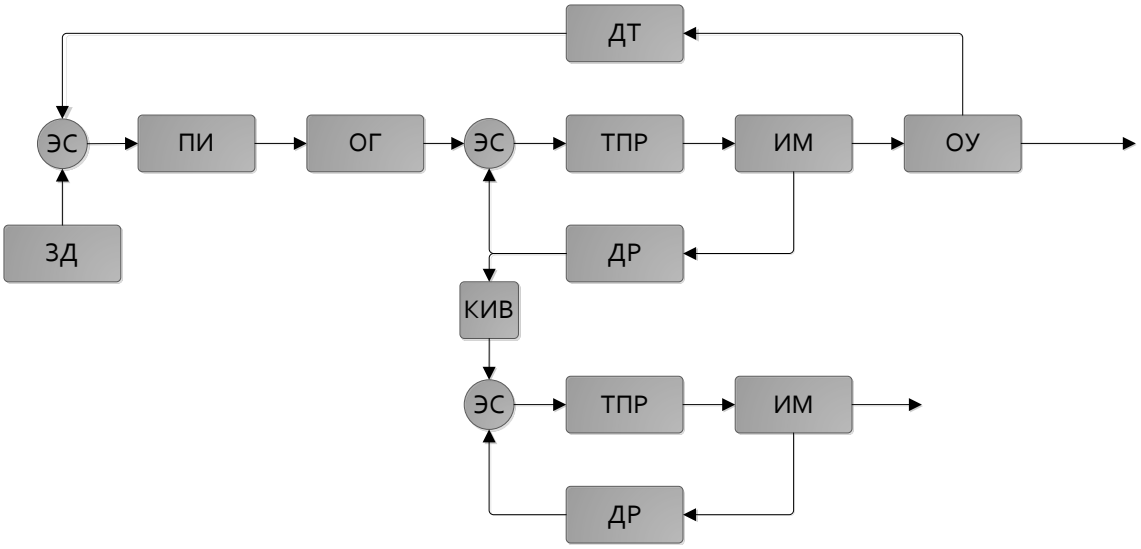


Рис. 3 – Функциональная схема контура по регулированию температуры

В рамках выполняемых работ основным фактором, позволяющим снизить издержки производства, выступает уменьшение расхода топлива на нагрев воды, за счёт более точного регулирования технологическим процессом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сидельковский Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1988, 528 с.
2. Соколов Б. А. Котельные установки и их эксплуатация. – М.: Академия, 2007, 432 с.

3. Советов Б. Я. Моделирование систем. – М.: Высшая школа, 2005, 343 с.

АЛГОРИТМ ПРЕДОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ ЦИТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ДЛЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Ковтун М.В., студент 2 курса
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Россия, г. Москва

За последние десятилетия отмечается неуклонный рост больных с узловыми образованиями щитовидной железы, распространенность которых колеблется от 2 до 6% в общей популяции и от 40 до 60% от всех заболеваний органа. По данным Всемирной организации здравоохранения данной патологией страдают более 200 млн человек, в эндемичных очагах этот показатель превышает 50% [1].

Тонкоигольная аспирационная пункционная биопсия узловых образований щитовидной железы с последующим цитологическим исследованием стали рутинными при обследовании пациентов с патологией. Цитологическое исследование представляет собой получение образцов ткани методом биопсии или при оперативном вмешательстве, их технологическую обработку с целью получения срезов толщиной 5 мкм, с последующим окрашиванием и сканированием. В результате получаются цифровые фотографии микропрепаратов (whole slide image). WSI-технология позволяет полностью имитировать просмотр гистологического/цитологического препарата за световым микроскопом, выводя изображение на монитор, проектор или мобильное устройство (рис.1).

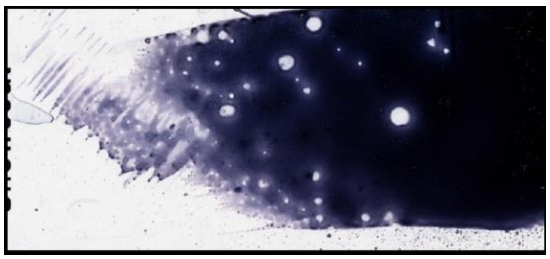


Рис. 1 – Цифровая фотография

При этом исследование и анализ материала из щитовидной железы представляет значительные сложности в связи с тем, что критерии диагностики тех или иных доброкачественных и злокачественных патологических процессов отличаются от критериев, используемых при исследовании материала из других органов и тканей. Для того, чтобы освоить цитологическую диагностику поражений щитовидной железы, необходимо иметь достаточный опыт (не менее трех лет) полноценной работы в других разделах клинической цитологии, обучение в специализированных лабораториях, а также накопить опыт самостоятельной работы, консультируя сложные диагностические наблюдения у опытных коллег [2].

Решить проблемы высокой загруженности врачей, недостаточного практического опыта молодых специалистов и нехватки квалифицированного персонала могут помочь современные методы машинного обучения, но для их внедрения в процесс первичной диагностики патологий требуется создание качественного датасета. Чем лучше будет подготовлен датасет, тем меньше времени потребуется на отладку модели, ее тренировки, поиск и устранение неточностей распознавания.

Для нахождения на исходном медицинском снимке возможных участков патологии предлагается применить методы глубокого обучения, однако исходные изображения (виртуальные слайды) не подходят для обучения, так как представляют собой большие изображения с высоким разрешением, используемые в цифровой патологии (хранятся в .svs файлах - размером по ~3.5 Гб, в несжатом виде они занимают по ~49 Гб).

Чтение этих изображений с использованием стандартных графических инструментов или библиотек является сложной задачей, поскольку эти инструменты обычно предназначены

для изображений, которые можно удобно распаковать в ОЗУ или файл подкачки. Изображения с целыми слайдами обычно превышают размеры оперативной памяти, часто занимая десятки гигабайт в несжатом виде. Кроме того, изображения с целыми слайдами обычно имеют разное разрешение, и при определенном разрешении может потребоваться лишь небольшой объем данных изображения.

Поэтому на первом этапе исследования стоит задача уменьшения размера этих больших данных. Для этого предлагается:

- применить разбиение большого изображения с допустимой потерей качества на плитки размером 256x256;

- перевести изображение в черно-белое (использование оттенков серого/чб помогает упростить алгоритмы, увеличить скорость обработки), что позволит еще уменьшить размер в 3 раза;

- произвести просеивание снимков (слишком пустых кадров или слишком наполненных) (рис 2).

В итоге предполагается, что размер полученного изображения будет отличаться от исходного несжатого где-то в 45 раз.

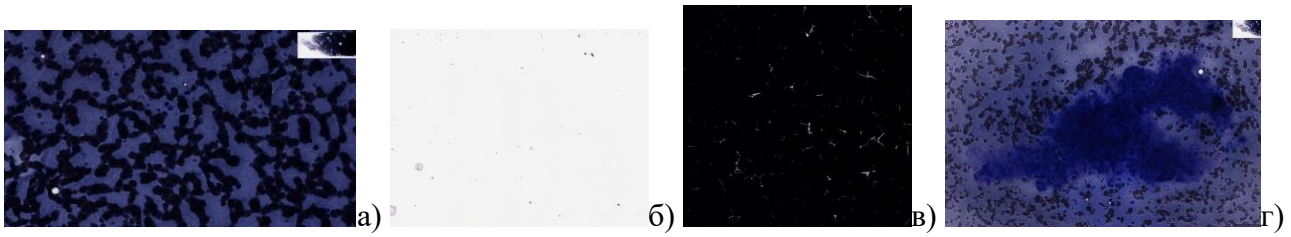


Рис. 2 – а) приближение; б) пустой кадр; в) переполненный кадр; г) искомая патология

Ручная разметка полноразмерных снимков является трудозатратной, поэтому был разработан алгоритм, который разбивает изображение на участки (плитки) и переводит в черно-белое (рис. 3).

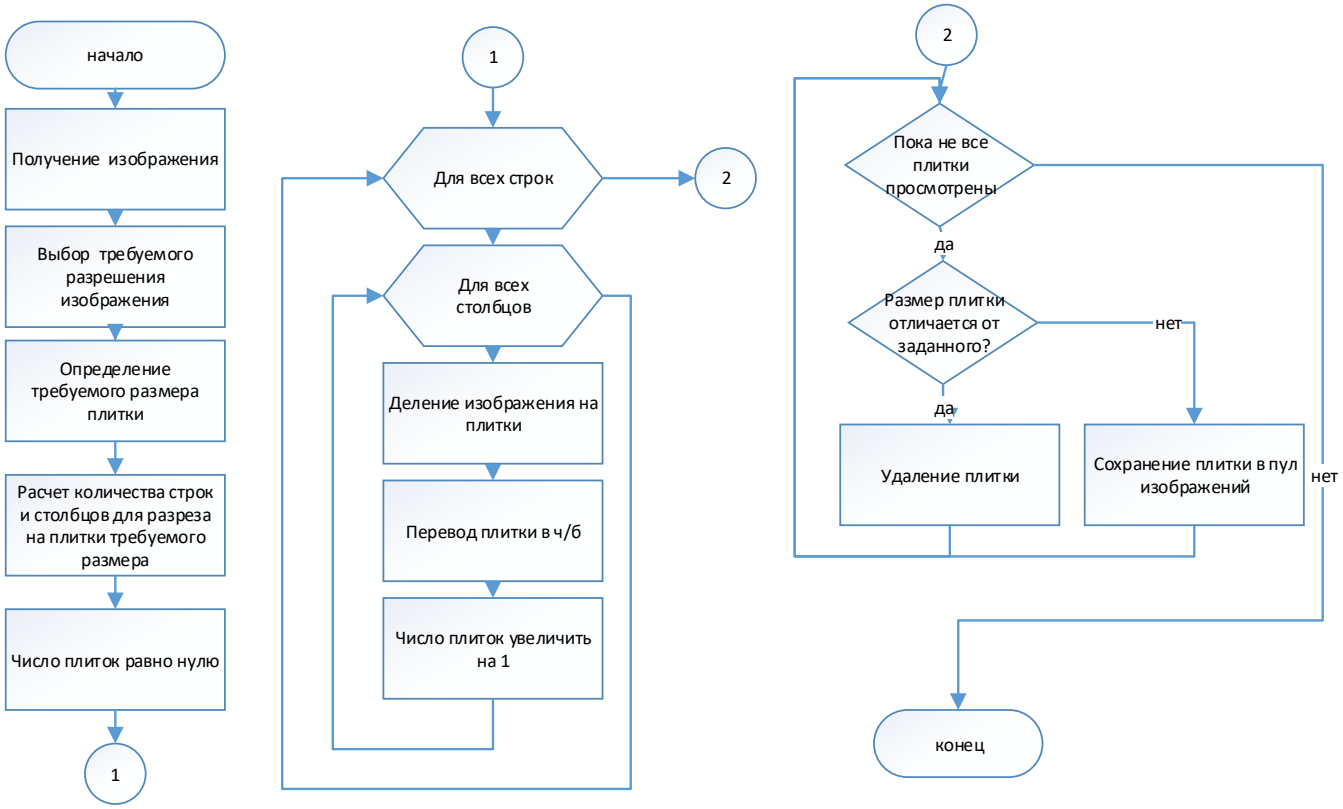


Рис. 3 – Алгоритм разбиения изображения на плитки

Алгоритм был реализован на языке Python с использованием библиотеки Openslide [3], в результате работы программы получается разметка исходного изображения (рис. 4).

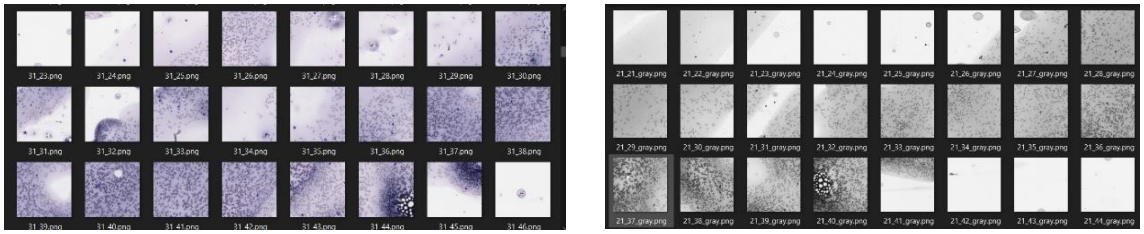


Рис. 4 – Результат работы программы

Далее необходимо разработать модель-классификатор, которая будет принимать на вход изображение и выдавать в качестве ответа только метку класса, к которому принадлежит входное изображение, для этого необходимо протестировать как классические, так и нейросетевые методы сегментации и разработать методику общего анализа интересующих зон (количество клеток, их виды и пр.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костромина Е. В., Красильникова Л. А. и др. Мультидисциплинарный подход в диагностике очаговых изменений щитовидной железы при первичной диагностике: уч. пособие/ Костромина Е. В., Красильникова Л. А. и др. – Санкт-Петербург: НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова, 2022. – 158 с.
2. Цитологическая диагностика заболеваний щитовидной железы // Центральный НИИ эпидемиологии URL: https://clck.ru/33s9Qw
3. https://openslide.org/

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ОТСЕЧКИ ШЛАКА СТАЛЕРАЗЛИВОЧНОГО КОВША МНЛЗ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СПЕКТРА МОЩНОСТИ СИГНАЛА ВИБРОУСКОРЕНИЯ

Коренев А.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Полещенко Д.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Процесс слива металла является важным технологическим процессом в металлургической отрасли, сильно влияющим на качество готового изделия. При сливе жидкого металла из стальковша в промковш важным процессом является определение уровня шлака и закрытие шибера для предотвращения попадания его в промежуточный ковш [1].

В настоящее время проблеме раннего распознавания шлака не уделяется должного внимания. Однако решение данной проблемы очень важно, так как попадание шлака в непрерывно-литую заготовку повлечёт за собой брак. На поверхности расплавленного металла находится слой шлака, который защищает металл от окисления. Выпуск шлака из стальковша крайне нежелателен, так как шлак, попавший в промковш, может в дальнейшем поступить в кристаллизаторы, что приводит к дефекту в заготовках. В то же время, слишком раннее прекращение разливки приводит к тому, что довольно большое количество качественного металла вместе со шлаком уходит в отвал [2].

На сегодняшний день задача является достаточно актуальной в виду существенных потерь, которые несут металлургические комбинаты при разливке стали.

В данной работе рассмотрен вибрационный метод автоматизации процесса закрытия шибера.

Для получения данных о вибрации на манипулятор сливной трубы были установлены несколько датчиков вибрации. Каждый датчик имел разную чувствительность, для определения лучших показателей. Процесс съема данных начинался при массе стальковша 20 т. Заканчивался по сигналу оператора о выходе шлака в промежуточный ковш. Тем самым были получены данные о ламинарном истечении металла, образовании воронки, попадании в нее шлака, и проходе шлака через сливную трубу. Таким образом были получены данные о 15 плавках [3].

В процессе выбора критерия, служащего для обнаружения шлака, возникла гипотеза о том, что сигнал вибрации может снижаться, то есть должна уменьшаться его мощность в процессе образования воронки и попадании шлака в сливную трубу, поэтому выбор был сделан в пользу спектральной плотности мощности (спектра мощности).

Спектральная плотность мощности (PSD) показывает, как мощность сигнала распределяется по частотам.

Спектр мощности показывает соотношение между мощностью сигнала и частотой. Обычно кривая спектра мощности представляет собой горизонтальную ось частоты и вертикальную ось мощности. Поскольку мощность не имеет отрицательного значения, ордината на кривой спектра мощности также не имеет отрицательного значения, а площадь, охватываемая кривой спектра мощности, численно равна общей мощности (энергии) сигнала [4].

Для сигнала $x(t)$ данная величина вычисляется по формуле (1) [5]:

$$S(w) = \lim_{T \to +\infty} \frac{|F_T(w)|^2}{T} \quad (1)$$

где: T – период времени; $F_T(w)$ – преобразование Фурье от $x(t)$.

Построение спектров мощности различных плавок показало, что для большинства сигналов наблюдается снижение мощности в частотном диапазоне 0-100 Гц. Пример показан на рисунке 1.

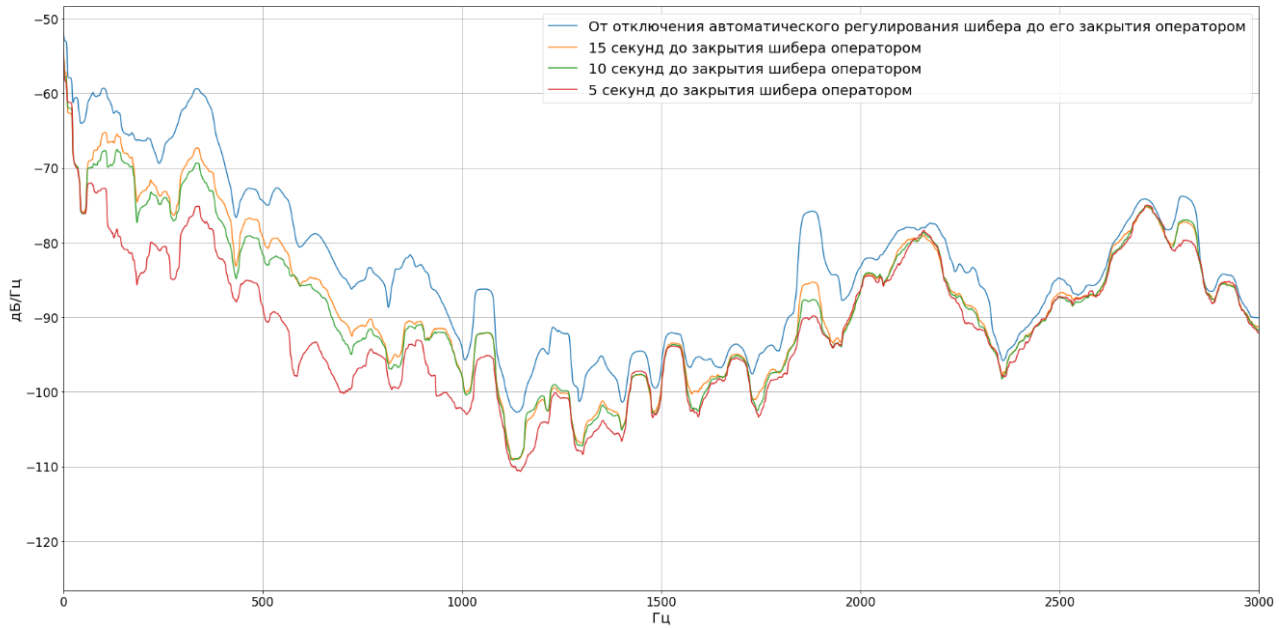


Рис. 1 – Спектр мощности

Данный результат подтвердил гипотезу об уменьшении мощности сигнала в процессе образования воронки.

Следующим этапом стало построение графиков среднего значения мощности за одну секунду в частотном диапазоне 0-100 Гц для всего сигнала, которая была названа огибающей спектра мощности (ОСМ) (см. рис. 2).

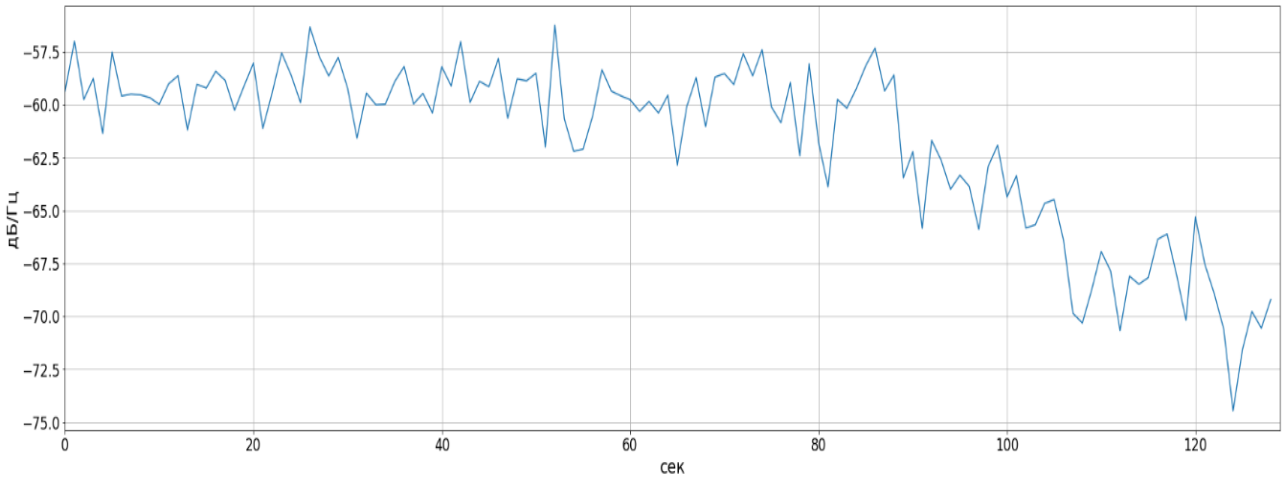


Рис. 2 – Огибающая спектра мощности

Анализ графиков огибающей спектра мощности показал, что наблюдается ниспадающий тренд перед закрытием шиберного затвора оператором, то есть в процессе образования воронки.

Для идентификации данного изменения тренда были разработаны следующие критерии:

1. Критерий 1: если значение мощности снизилось более, чем на 4,75 дБ относительно среднего за все время наблюдения, то считаем, что пошел шлак.

2. Критерий 2: если значение мощности снизилось более, чем на 3,8 дБ относительно среднего значения за все время наблюдения 2 раза в течение трех секунд, то считаем, что пошел шлак.

3. Критерий 3: если текущее значение мощности снизилось более, чем на 4,2 дБ относительно скользящего среднего (размер окна 10 секунд) при условии, что величина текущей мощности больше величины критерия 2 (разности значения среднего за все время наблюдения и 3,8 дБ), то считаем, что пошел шлак.

Анализ результатов апробации данных критериев показал, что они сработали во всех опытах, значит, были правильно выявлено единообразие изменения мощности сигнала вибрации.

В дальнейшем планируется более тщательная проработка данных критериев и последующая их апробация в условиях производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еременко Ю.И., Полещенко Д.А., Глущенко А.И., Цыганков Ю.А., Коврижных Ю.А. Разработка метода идентификации состояний стали в стальковше на более раннем этапе окончания разливки // СТИ НИТУ «МИСИС». – 2017. – с. 102.

2. Повышение эффективности автоматизированной системы контроля и управления процессом разливки стали в машине непрерывного литья заготовок на основе наблюдателя состояния. URL: https://tekhnosfera.com/povyshenie-effektivnosti-avtomatizirovannoy-sistemy-kontrolya-i-upravleniya-protsessom-razlivki-stali-v-mashine-nepreryvn (дата обращения 05.03.2023).

3. Коврижных Ю.А., Полещенко Д.А. Выбор средства анализа вибрационного сигнала при переливе металла из стальковша в промежуточный ковш // Сборник XVIII всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство». – 2021. – С. 578-582.

4. Принцип спектра мощности обработки сигналов и реализация в Python. URL: https://russianblogs.com/article/5182600551/ (дата обращения 10.03.2023).

5. Спектральная плотность мощности. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Спектральная_плотность_мощности (дата обращения 20.03.2022).

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГЛАВНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТОКАРНОГО СТАНКА 1А660

Косарев И.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Молодых А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Тяжелый токарно-винторезный станок 1А660 [1] (рисунок 1) предназначен для проведения ряда работ, таких как копирование, нарезание резьбы на особо крупных элементах, обтачивание черное и чистовое, резание и обточка конусных изделий.

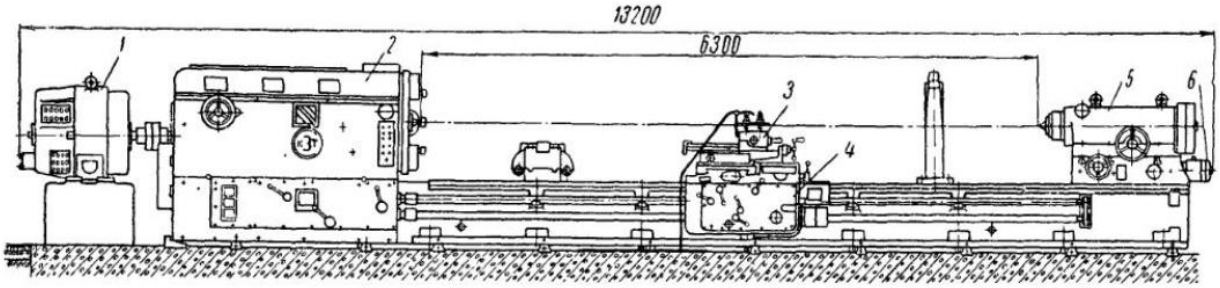


Рис. 1 – Токарно-винторезный станок 1А660, где 1-главный двигатель; 2-передняя бабка; 3-суппорт; 4-механизм суппорта; 5-задняя бабка; 6-двигатель перемещения задней бабки

Основным влияние на производительность и надежность работы токарного станка оказывает тип применяемого электропривода. В данной статье рассматривается электропривод главного двигателя станка 1А660.

Электропривод станка 1А660 построен по системе генератор-двигатель (Г-Д) с возбуждением от генератора с сериесной обмоткой возбуждения. Диапазон регулирования скорости главного двигателя постоянного тока 5:1 (от 300 до 1500 оборотов в минуту). В данной системе питание якоря электродвигателя производится напрямую от генератора без каких-либо преобразовательных устройств. Приводной двигатель генератора вращается с постоянной скоростью ω = const. Регулирование скорости происходит с помощью реостатного регулятора возбуждение, расположенного на обмотке возбуждения двигателя.

Положительными чертами системы управления Г-Д являются [2]:

- Простота реализации;
- Двухзонное регулирование;
- Отсутствие искажений потребляемого из сети тока;
- Небольшое потребление реактивной мощности.

Но, как и любая система управления она тока имеет свои минусы:

- КПД не выше 80%;
- Трехкратное преобразование энергии что влечет за собой увеличение мощности машин в результате чего благоприятные и желаемые возможности регулирования достигаются ценой весомых дополнительных затрат на медь, стали высокого качества и трудности их производства.
- Меньшее значение жесткости характеристики за счет того, что учитывается и сопротивление генератора.
- Сооружение специального фундамента для установки группы приводов;
- Тщательной настройки коммутации тока коллектором генератора;

- Центровки агрегата после каждого планового ремонта.

Предлагается заменить старую систему управления Г-Д на новую, на частотно-регулируемый электропривод.

Замена двигателей, входящих в систему Г-Д на асинхронный двигатель, позволит добиться следующих показателей:

- Значение мощности уменьшиться почти в 2 раза, что повлечет за собой уменьшение затрат на оплату энергии;
- Сократится время технического обслуживания;
- Количество исполнительных механизмов снизиться до минимума [1];
- Время переходного процесса при изменении скорости с помощью ступеней механической коробки передач уменьшится.

Произведем необходимые расчеты режимов резания [3] с учетом производственных условий для определения момента на шпинделе токарного станка, исходя из этого параметров схемы замещения двигателя, который будет использоваться в новой системе управления, выберем преобразователь частоты, удовлетворяющий условия по выходному току и мощности.

В данной системе частотно-регулируемого электропривода будет использоваться метод векторного управления ориентированного по полю ротора. Суть данного режима управления - ток возбуждения и ток якоря объединены в вектор тока статора и не могут контролироваться раздельно, разъединение может быть достигнуто математически - разложением мгновенного значения вектора тока статора I_s на две компоненты: продольную составляющую тока статора I_{sd} (создающую поле) и поперечную составляющую тока статора I_{sq} (создающую момент) во вращающейся dq системе координат ориентированной по полю ротора.

Воспользуемся программным обеспечением Matlab SimPower Simulink, а именно моделью AC3 – Sensorless Field-Oriented Control Induction Motor Drive (бездатчиковое векторное поле-ориентированное управление). Можно заметить, что система (рисунок 2) состоит из силовой части: трехфазного мостового диодного моста (Three-phase diode rectifier), инвертора напряжения (Three-phase Inverter), тормозного прерывателя (Braking chopper), тормозного резистора и фильтра в виде емкости в звене постоянного тока.

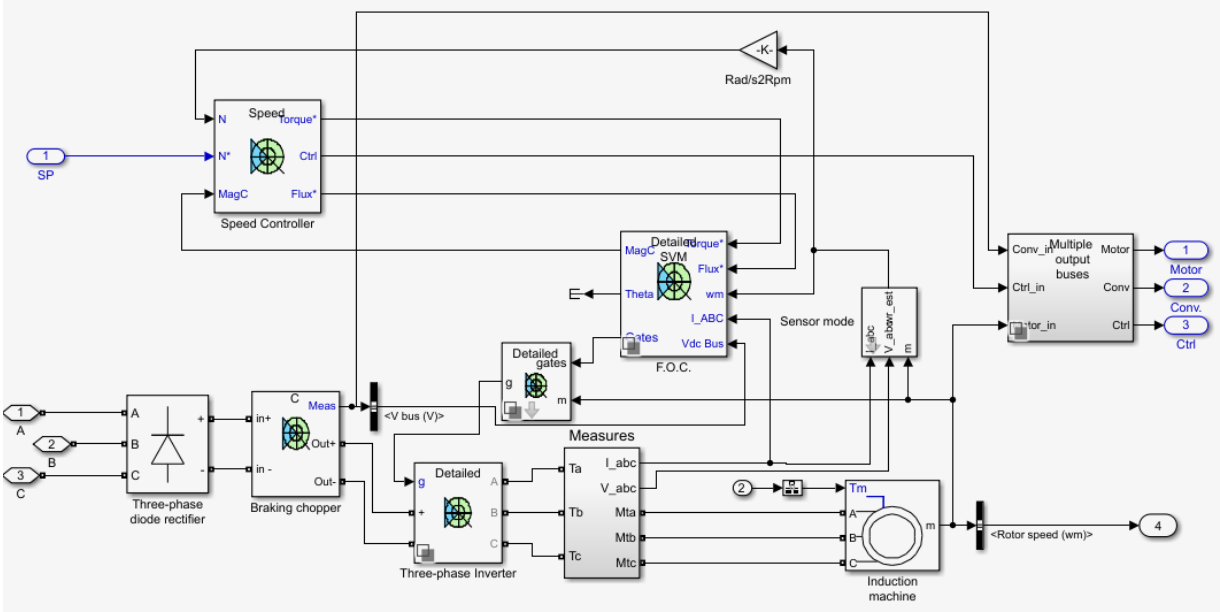


Рис. 2 – Система преобразователя частоты с векторным поле-ориентированным управлением

Смоделировав систему, представленную на рисунке 2, были получены графики переходных процессов по электромагнитному моменту, току статора, скорость ротора (рисунок 3).

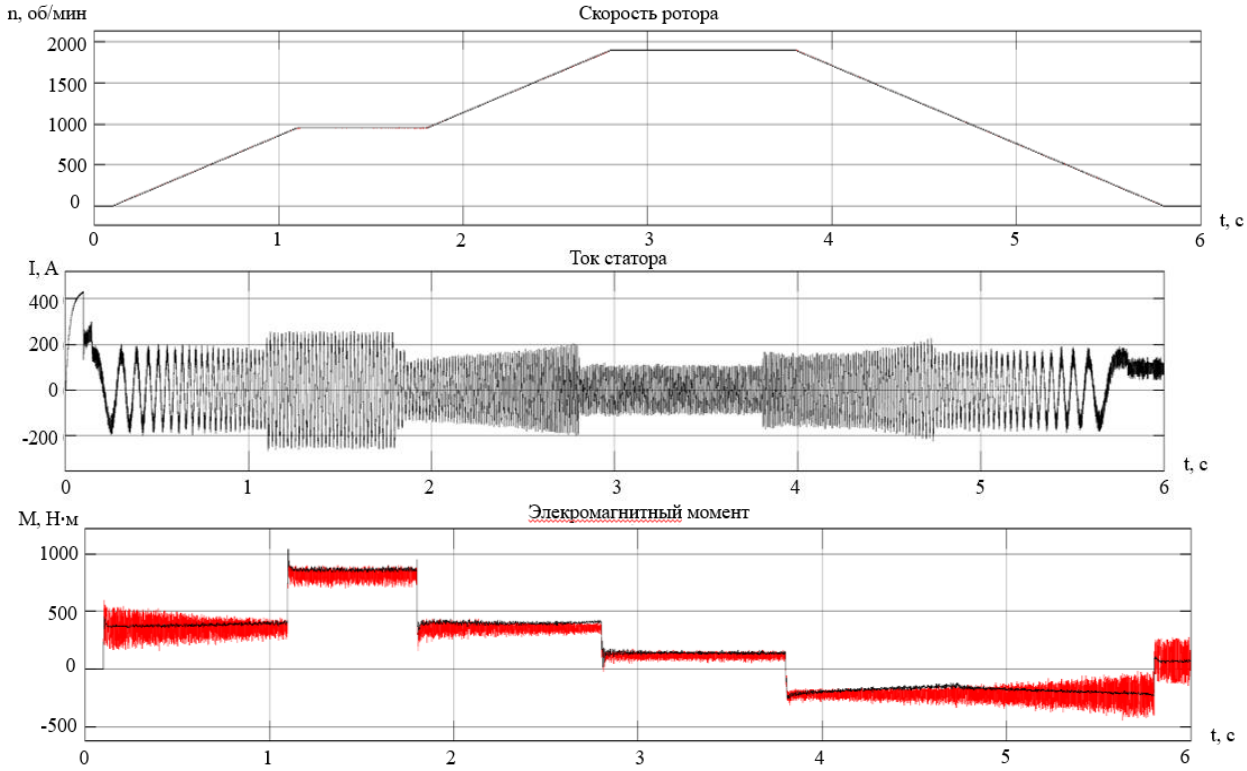


Рис. 3 – Графики двигателя характеризующие следующие параметры при работе: ток статора; скорость ротора; электромагнитный момент

Вывод: результаты моделирования доказывают, что замена системы Г-Д на новую с частотно-регулируемым электроприводом эффективно скажется управлении и работе токарно-винторезного станка 1А660.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сандлер А. С. Электропривод и автоматизация металлорежущих станков. Учеб пособие для вузов. М., «Высшая школа». 1972. 440с. с. илл.

2. Ключев В. И., Теория электропривода: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с., ил.

3. В.Н. Байкалова, А.М. Колокатов, И.Д. Малинина., Расчет режимов резания при точении. Методические рекомендации по курсу «Технология конструкционных материалов и материаловедение» (раздел «Обработка конструкционных материалов резанием»). В.Н. Байкалова, А.М. Колокатов, И.Д. Малинина., М.: МГАУ им. В.П. Горячкина, 2000. с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ ЛЕГКИХ И ПРОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Костин И.Е., студент 2 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Нанотехнологии и наноматериалы являются одними из самых перспективных областей развития науки и технологии в настоящее время. Благодаря своим уникальным свойствам, таким как высокая прочность, жесткость, малый вес и возможность контроля свойств на микроскопическом уровне, эти материалы имеют потенциал для использования в различных областях промышленности и науки.

Нанокристаллические материалы — это материалы, которые имеют размеры кристаллических зерен в диапазоне от 1 до 100 нм. В связи с этим, они обладают уникальными свойствами, которые не присущи их макроскопическим аналогам. Примеры нанокристаллических материалов и их свойства:

1. Нанокристаллическое золото: обладает высокой каталитической активностью, устойчивостью к окислению и уникальными оптическими свойствами.
2. Наноструктурная керамика: обладает высокой прочностью, тугоплавкостью и возможностью подвергаться высокотемпературной обработке.
3. Наноструктурные металлы: обладают высокой прочностью, устойчивостью к коррозии и способностью принимать любую форму.
4. Наноструктурные полимеры: обладают свойствами, такими как высокая прочность и жесткость, низкая плотность и отличная электроизоляция.
5. Наноструктурные полупроводники: обладают высокой электропроводностью и возможностью включать сочетание из различных элементов, что позволяет управлять их электронными свойствами.
6. Наноструктурные композиты: обладают уникальными свойствами, такими как высокая прочность, устойчивость к коррозии и износу, а также способность принимать любую форму.

Это только несколько примеров нанокристаллических материалов, их свойства могут варьироваться в зависимости от состава. Однако, как правило, они обладают высокой поверхностной энергией и другими уникальными свойствами, которые делают их полезными в различных областях науки и техники.

Сверхпластичность различных нанокристалических материалов исследовалась во многих работах. Исследование высокотемпературной деформации алюминий-литиевого сплава при растяжении показало, что в области температур от 590 до 670 К и скоростей относительной деформации

$$\dot{\varepsilon} = 10^{-2} - 10^{-3} * s^{-1} \quad (1)$$

Сплав сверхпластичен, причем осевая деформация к моменту разрыва может превышать 1800%. Установлено, что на зависимости истинных напряжений σt от истинных деформаций εt при растяжении с $\dot{\varepsilon}$ = const появляется протяженный стационарный участок, который описывается формулой (2):

$$\dot{\varepsilon}t \sim \left(\frac{\sigma_t}{\sigma_0}\right)^n * e^{(-UkT)} \quad (2)$$

С характерными для алюминия и его сплавов коэффициентами $n \approx 2$ и $U \approx 1$ eV, причем скорость деформации $\dot{\varepsilon}t$ оказывается близкой к скорости ползучести при сопоставимых напряжениях и деформациях. Вид зависимости $\dot{\varepsilon}t(\sigma t, T)$, величина коэффициентов, структурные особенности свидетельствуют о том, что деформация на этой стадии контролируется межзеренным скольжением. На стадии упрочнения энергия активации $U \approx 1.4$ eV, что позволяет считать самодиффузию в объеме зерен ответственной за деформацию на этом участке.[2]

Нанокристаллическое состояние характеризуется максимальной устойчивостью к пластической деформации и разрушению, а также рекордной прочностью. , было обнаружено множество особенностей низкотемпературной деформации нанокристаллов: скачкообразный характер деформации выражен более отчетливо и проявляется в более широком интервале температур и напряжений, показана чувствительность напряжений течения к знаку нагрузки и различное влияние примесей на прочность и предел текучести в разных температурных интервалах. При высоких температурах нанокристаллические материалы проявляют сверхпластичность благодаря высокой подвижности границ.

Однако, наряду с преимуществами по сравнению с крупнозернистыми материалами, такими как высокая прочность сверхпластичность, нанокристаллические материалы обладают некоторыми недостатками: отсутствие запаса пластичности, зернограничное разупрочнение при низких температурах. Но эти недостатки устраняются в результате модификации структуры материалов.

Тем не менее, нанокристаллические материалы могут сохранять свои механические свойства при понижении температуры до очень низких значений. Благодаря повышенной прочности и твердости нанокристаллических материалов, можно уменьшить количество материалов, используемых в производстве, а некоторые нанокристаллические материалы также могут иметь более высокую устойчивость к коррозии и окислению.

Сплавы на основе никеля, хрома и алюминия также могут быть использованы для создания прочных конструкций. Эти сплавы, обработанные методом термической обработки, могут образовывать нанокристаллические материалы с множеством границ зерен, что приводит к улучшению их механических свойств. Например, нанокомпозитные материалы на основе сплавов никеля могут использоваться в производстве лопастей турбин газотурбинных двигателей, в которых высокая прочность конструкции является критически важной.[3]

Нанокристаллические материалы – это уникальные материалы, которые имеют высокую прочность и жесткость при малом весе. Эти материалы могут быть использованы в создании легких и прочных конструкций, что особенно важно для авиационной и автомобильной промышленности. Однако, учитывая ещё несколько несовершенств, необходимы дальнейшие исследования для определения оптимальных параметров для применения нанокристаллических материалов в этих областях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Б.И. Смирнов, В.В. Шпейзман, В.И. Николаев. Высокая прочность и сверхпластичность нанокристаллических материалов/ Б.И. Смирнов, В.В. Шпейзман, В.И. Николаев – Физика твердого тела, 2005, том 47, вып. 5. – 816-819 с.

2. Г.А. Малыгин Пластичность и прочность микро- и нанокристаллических материалов / Г.А. Малыгин – М.: Физика твердого тела, 2007, том 49, вып. 6. – 961-980с.

3. Гусев А.И. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства/ Гусев А.И. //УрО РАН, 1998– С. 10-177.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДЪЕМА МОСТОВОГО КРАНА

Краснов В.С., студент 4 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент, **Моторина Н.П.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Крановое электрооборудование является одним из основных средств механизации в экономике и неотъемлемой частью оборудования предприятий строительного профиля. Большая часть отечественных грузоподъемных механизмов имеют в основе асинхронные двигатели с фазным ротором и релейно-контакторное управление. Регулирование скорости в таких электроприводах производится за счет введения добавочных сопротивлений в цепь ротора.

Электроприводы (ЭП) многих грузоподъемных механизмов характеризуются повторно-кратковременным режимом работы при больших диапазонах регулирования скорости и частоте включений.

Наиболее распространенным и эффективным среди регулируемых электроприводов является частотно-регулируемый электропривод на основе преобразователя частоты.

Возрастающие требования к качеству производственных процессов, а также необходимость использования высоких технологий обусловливают внедрение современных регулируемых электроприводов в промышленное производство. В равной степени это относится и к электроприводам подъемно-транспортных механизмов [1, 2].

Основными недостатками существующего электропривода подъема мостового крана являются: невысокая надежность электродвигателя (ЭД) с контактными кольцами; физически устаревшая система управления. На основании требований, предъявляемых к электроприводу, производится выбор типа электродвигателя. Это будет асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, мощность которого рассчитывается из условий средних значений *ПВ %* по выражению:

$$\text{Рр} = k\text{и} \cdot k\text{з} \cdot k\text{в} \cdot k_{\text{пр}} \cdot \text{Р}_{\text{ст}}, \quad (1)$$

где k_u – коэффициент использования ЭД в зависимости от типа поднимаемого груза: для крюкового крана k_u=0,7, для грейфеного крана k_u=0,8;

$k_з$ – коэффициент запаса, определяемый условиями работы при повышенной температуре окружающей среды: $k_з$=1 для механизмов режимных групп *М*1...*М*5, $k_з$=1,2 для механизмов режимной группы *М*6 и металлургических механизмов режимной группы *М*5;

$k_в$ – коэффициент относительной продолжительности включения;

$k_{ПР}$ – коэффициент дополнительных пускотормозных нагрузок;

$P_{ст}$ – мощность статической нагрузки при подъеме номинального груза с номинальной скоростью, кВт.

Мощность статической нагрузки при подъеме груза в среднем режиме рассчитывается по выражению [1, 2]:

$$\text{Р}_{\text{СТ}} = \frac{g \cdot (Q + m_{\text{кп}}) + V_{\text{КП}}}{10^3 \cdot \eta_{\text{М}} \cdot \eta_{\text{МП}}} \quad , \quad (2)$$

где g – ускорение свободного падения;

Q – масса присоединяемого груза, кг;

$m_{КП}$ – масса крюковой подвески, кг;

η_M – КПД всего механизма;

$\eta_{КП}$ – КПД механизма подъема (принимается от 0,80 до 0,85);

$V_{КП}$ – номинальная скорость подъема, м/с.

Исходя из полученной расчетной мощности 10,68 кВт, выбирается асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором отечественного производства АИР 160S6 мощностью 11 кВт. Основные паспортные данные двигателя: $U_{ном}$ =380 В; $I_{ном}$ = 24,5 А; $M_{ном}$ = 94 Н·м; $n_{ном}$ =970 об/мин; $\eta_{ном}$= 87,5 %; $cos\ \varphi_{ном}$ = 0,78.

В механизмах подъема используют горизонтальные цилиндрические редукторы типов Ц2, Ц2У, Ц2У-Н, Ц2У-К, Ц3У и другие. Выбор типоразмера редуктора производится по каталогу с учетом прочности, долговечности и кинематических свойств. Для обеспечения заданной скорости подъема груза он должен иметь необходимое передаточное число.

Выбирается редуктор Ц2-250-20-12-У2 (цилиндрический; 250 – межосевое расстояние; 20 – номинальное передаточное число; 12- вариант исполнения сборки; У2 – климатическое исполнение). КПД выбранного редуктора составляет 97 %.

Для надежной работы крана требуется преобразователь частоты (ПЧ), который имеет векторный режим управления. Выбор ПЧ производится по мощности двигателя, напряжению, току, возможности использования в условиях температурного режима окружающей среды цеха, степени защиты, максимально возможного КПД [3, 4].

Выбран ПЧ модели EI – 9011, имеющий векторный режим управления, предназначенный для регулирования скорости вращения стандартных асинхронных двигателей с управлением вектором потока как с обратной связью от датчика скорости, так и без него.

На рисунке 1 приведена модель векторного управления асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором при наличии обратной связи по скорости ротора.

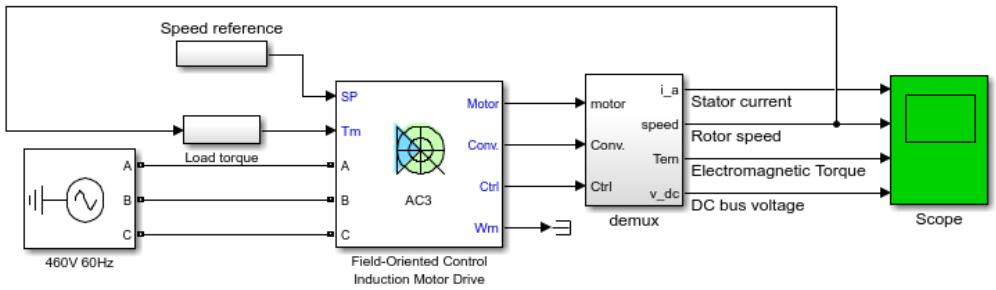


Рис. 1– Модель векторного управления

Выводы: в работе были предложена замена АД с контактными кольцами МТН 311-6 на АД с короткозамкнутым ротором АИР-160S6. Осуществлен выбор цилиндрического редуктора Ц2-250-20-12-У2. Управление АД осуществляется от ПЧ EI-9011 в векторном режиме управления. В векторном принципе управление осуществляется по мгновенным значениям переменных. Реализуется принцип ориентации токов и напряжений относительно вектора потокосцепления ротора. Ориентация обеспечивает независимое (раздельное) управление моментом и потокосцеплением в динамических и статических режимах работы привода. Таким образом, применение системы векторного управления качественно улучшает работу электропривода. Благодаря принципу независимого управления моментом и потокосцеплением АД, достигаются устойчивые динамические и статические характеристики его работы [3, 4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ключев В.И. Теория электропривода: учебник для вузов / В.И. Ключев.–М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.

2. Автоматизированный электропривод. / В.Л.Грузов, С.А. Ковчин, Ю.А. Сабинин – Вологда: ВоГТУ, 2006.– 258 с.

3. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. — М.: Академия, 2006. — 265 с.
4. Денисов В.А. Электроприводы переменного тока с частотным управлением:Учебное пособие / В.А. Денисов. - Ст. Оскол: ТНТ, 2013. - 164 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ

Крутов Н.С., студент 2 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Высокочастотные диэлектрики на основе полимеров — это материалы, которые хорошо проводят высокочастотный электрический ток. Это делает их полезными во многих областях, где необходимо управлять электромагнитными полями. Вот несколько областей, где применение высокочастотных диэлектриков на основе полимеров широко распространено:

Полимеры в электронике используются в качестве материалов для создания различных устройств, таких как солнечные батареи, светодиоды, транзисторы, сенсоры, конденсаторы, аккумуляторы и другие. Полимеры — это молекулы, состоящие из длинных цепей мономеров, соединенных между собой в результате полимеризации.

Одним из наиболее известных примеров полимеров в электронике является полиакрилонитрил (PAN), который используется в производстве углеродных нитей для создания электродов в литий-ионных аккумуляторах. Эти нити обеспечивают высокую электропроводность, прочность и устойчивость к повреждениям [1].

Другой пример полимера, используемого в электронике, полианилин, который используется в качестве проводящего материала для создания электродов в светодиодах и сенсорах. Этот полимер обладает уникальными свойствами, такими как электрическая проводимость, оптическая прозрачность и устойчивость к окислению.

Полимеры также широко используются в солнечных батареях в качестве материалов для создания активных слоев, которые преобразуют солнечный свет в электрическую энергию. Некоторые из наиболее распространенных полимерных материалов, используемых в солнечных батареях, включают полимеры на основе тиофена, флуорена и карбазола [2].

В целом, полимеры предоставляют уникальные свойства, такие как эластичность, легкость, удобство обработки и многие другие, которые делают их идеальными материалами для использования в электронике.

Высокочастотные диэлектрики на основе полимеров также находят широкое применение в медицине. Эти материалы используются в различных медицинских приборах и технологиях для обработки тканей и улучшения точности диагностики.

Одним из наиболее распространенных применений высокочастотных диэлектриков на основе полимеров в медицине является их использование в электрохирургических приборах. Эти материалы используются для изготовления электродов, которые используются в хирургических операциях.

Электроды могут использоваться для различных процедур, таких как коагуляция, резка тканей и других. Использование высокочастотных диэлектриков на основе полимеров в электрохирургических приборах позволяет уменьшить риск ожогов и повреждения тканей [3].

Высокочастотные диэлектрики на основе полимеров также используются в медицинских датчиках для измерения различных параметров, таких как температура, давление и другие. Они могут быть использованы в качестве диэлектрических материалов для создания чувствительных элементов, которые могут регистрировать изменения электрических полей, вызываемых изменениями параметров.

Кроме того, высокочастотные диэлектрики на основе полимеров используются в терапевтических приборах для лечения различных заболеваний, таких как онкология. Эти материалы могут использоваться в качестве диэлектрических материалов для создания аппликаторов, которые могут генерировать электромагнитные поля, используемые для лечения.

В целом, высокочастотные диэлектрики на основе полимеров играют важную роль в медицине, улучшая точность диагностики и обеспечивая более эффективное лечение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. "Polymer Electronics" by Ghassan E. Jabbour, Volodimyr V. Kochergin, and Beng Ong, Wiley, 2013.
2. "Polymer-based electronic materials: new opportunities for improved healthcare" by Mark A. Hempenius and G. Julius Vancso, Chemical Society Reviews, 2010.
3. Зуев В.В. Основы создания полимеров медицинского назначения: Учебное пособие. –– СПб: Университет ИТМО, 2022. – 78 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУТП УЧАСТКА СМЕШИВАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ОКАТЫШЕЙ АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА»

Крючков Н.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Полещенко Д.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В данной работе рассматривается модернизация АСУТП участка смешивания по производству окатышей АО «ОЭМК им. А.А. Угарова».

Целью данной работы является процесс измерения влажности кека после выхода из смесителя KM 10.000 ERZ.

Исходной шихтой для производства окисленных окатышей на фабрики окомкования и металлизации АО «ОЭМК им. А.А. Угарова» является пульпа железорудного концентрата, который транспортируется по пульпопроводу длиной 26,5 км с Лебединского ГОКа. Концентрат проходит стадии сгущения на сгустителе диаметром 55 м, далее фильтрации на вакуумных дисковых фильтрах (18 шт.) и смешивания в двух смесителях с добавкой бентонита и известняка, а также отходов собственного производства ОЭМК – прокатной окалины и шламов металлизации (вакуумные фильтры и смесители установлены в здании отделения фильтрации и окомкования). Бентонит и известняк поступают со стороны и используются после помола как добавки к концентрату в смесителях. Окалина и шламы поступают из существующих на ОЭМК прокатного цеха и цеха металлизации и добавляются к пульпе концентрата в начале технологического процесса, при этом окалина проходит стадию предварительного измельчения. Составляющие шихты с указанием расхода на сухую массу и влажность приведены ниже в таблице 1.

Таблица 1 – Составляющие шихты с указанием расхода на сухую массу и влажность

№№ п.п.	Наименование	Показатели, %	
		Расход	Влажность
1.	Железорудный концентрат	95,91	9,75
2.	Бентонит	0,34	7,50
3.	Известняк	2,15	0,50
4.	Окалина прокатная	0,83	9,75
5.	Шламы металлизации	0,772	9,75

Из резервуаров пульпу плотностью от 1,65 до 2,05 т/м^3 подают в центральный распределитель, откуда она самотеком поступает на дисковые вакуум-фильтры для фильтрования.

Ведение технологического процесса фильтрования пульпы осуществляет фильтровальщик.

Температура перегретого пара подаваемого на вакуум-фильтры от 110 до 130 ºС.

Параметры процесса фильтрования должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры процесса фильтрования

Удельная поверхность кека, см2/г	Значение параметра		
	Плотность пульпы, т/м3	Частота вращения дисков, мин-1	Давление пара, кгс/см2 (МПа)
менее 2200	1,65 ÷ 2,05	0,7 – 1,1	0,15 – 0,25 (0,015 – 0,025)
2200 и более	1,65 ÷1,96	0,4 – 0,6	0,25 – 0,35 (0,025 – 0,035)

По технологическому заданию массовая доля влаги кека, полученного после фильтрования пульпы и прошедшая через смеситель должна составлять не более 10,0 %.

Решением данной задачи является установка на выходе смесителя KM 10.000 ERZ датчика влажности. И разработка контура управления по измерению влажности кека.

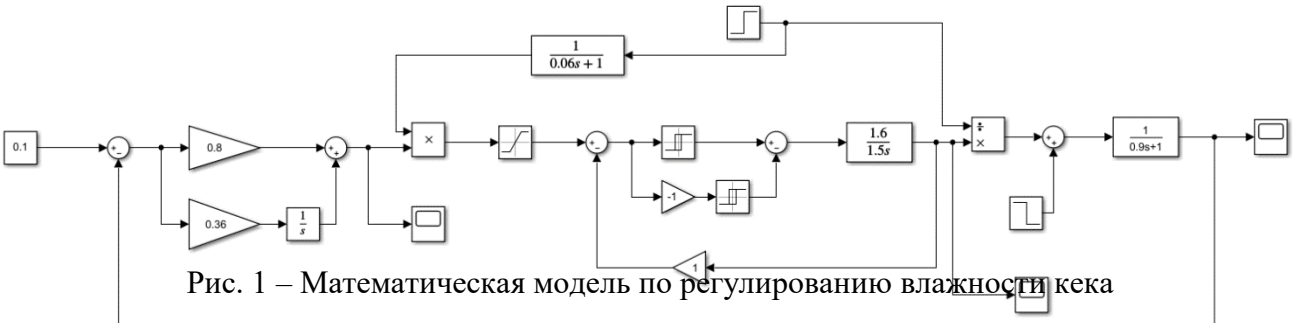


Рис. 1 – Математическая модель по регулированию влажности кека

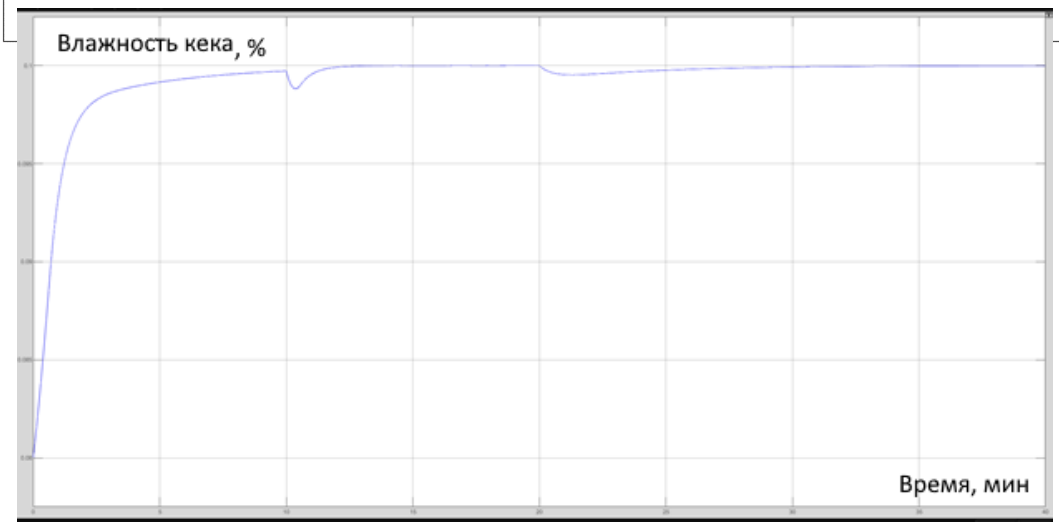


Рис. 2 – График влажности кека

Результаты моделирования переходного процесса регулирования влажности кека показали, что система обеспечивает выход на задание без перерегулирования. Возмущение, подаваемое на 10 и 20 минуте, компенсируется ПИ-регулятором за две минуты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Техническая инструкция по производству окатышей железорудных окислённых. АО «ОЭМК им. А.А. Угарова»

2. Средства автоматизации и управления: учебник/ В. Н. Кузнецов, В. А. Кривоносов, В. С. Есилевский. – Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 356 с.

3. Гамбург К. С. Методические рекомендации по оформлению домашних заданий, курсовых работ/проектов и выпускных квалификационных работ. Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2019. – 46 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ ВАЛКОВЫХ ПРЕССОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ФО АО «СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК»

Крючкова Я.В., студент 4 курса
Научный руководитель – старший преподаватель **Уварова Л.В.**
Старооскольский технологический институт им А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ МИСИС)

В статье рассматриваются валковые прессы высокого давления (ВПВД) фабрики окомкования (ФО), задача которых состоит в измельчении предварительно обезвоженного концентрата до мелкой фракции путем пропускания материала через два вращающихся валка.

После фильтрации концентрат, с массовой долей влаги 8,6 %по конвейеру направляется в корпус измельчения на два ВПВД, расположенных параллельно, для увеличения удельной поверхности частиц концентрата. Масса транспортируемого концентрата взвешивается весами, установленными на конвейере. Концентрат разгружается одновременно в два бункера по 30 м^3 каждый и далее на ленточные дозаторы, которые в заданном количестве дозируют концентрат на ВПВД.

Технология ВПВД представляет собой измельчение предварительно обезвоженного концентрата до мелкой фракции путём пропускания материала через два вращающихся валка. Данные валки прижимаются друг к другу с помощью гидравлической системы, за счет этого создается высокое удельное давление в зоне измельчения между валками, что позволяют достигнуть заданных показателей крупности. Измельчение материала по технологии ВПВД достигается путем создания напряжения в материале за счет взаимодействия частиц друг с другом, а не с контактом их с поверхностью валков. После измельчения концентрат поступает на сборный конвейер и далее через узел перегрузки по конвейеру концентрат транспортируется в корпус фильтрации и разгружается для дальнейшей транспортировки в корпус приготовления шихты или на склад концентрата.

На сегодняшний день автоматического управления скоростью вращения валковых прессов нет, оператор проводит регулировку показателем скорости с помощью нажатия кнопки. Такой режим работы не позволяет оптимально использовать оборудование, вследствие чего бывают частые случаи аварийных ситуаций. Для устранения аварийные ситуации и простоя оборудования необходимо заменить ручное управление скоростью вращения валковых прессов на автоматическое.

Основной целью данной работы является модернизация контура управления скоростью вращения валковых прессов высокого давления.

Модель контура управления предлагает шаговое регулирование. Функциональная схема такой системы будет иметь вид (рис.1). На схеме Р - регулятор, З – задание, ПЧ – преобразователь частоты.

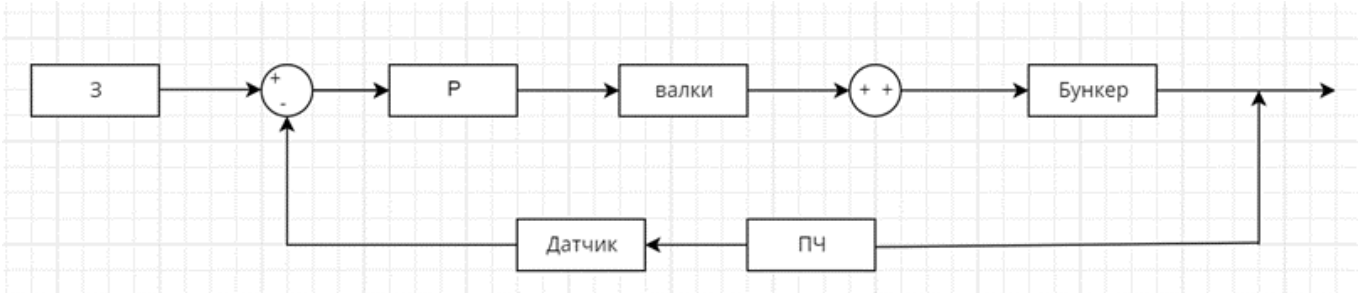


Рис. 1 – Функциональная схема проектируемого контура

Автоматическое управление скоростью вращения валковых прессов при использовании шагового регулирования позволит повысить общее качество регулирования, а также в автоматическом режиме поддержит необходимый уровень концентрата в бункере над

валками. Это стабилизирует работу самих валков и защитит установку, как от переполнения бункеров, так и от опустошения, что является аварийными ситуациями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зыкин С. А., Катаева М. И. Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом на предприятии // Пермский национальный исследовательский политехнический университет (Пермь). — 2018. — Т. 1. — С. 139-140.

2. Полещенко Д.А., Кривоносов В.А. Автоматизация технологических процессов и производств. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Старый Оскол, СТИ МИСИС, 2008. – 60 с.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТЕЛЕМАТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ КОМПАНИИ ООО «АВТОМАГ»

Кузнецов Д.Д., студент 4 курса
Научный руководитель – старший преподаватель **Лазарева Т.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Коммерческая организация ООО «Автомаг» занимается дистрибуцией автомобильных запасных частей, обслуживанием и ремонтом коммерческих транспортных средств, а также грузоперевозками, совершаемыми с помощью автотранспорта [1].

Во главе организационной структуры компании (рисунок 1) стоит генеральный директор фирмы, который принимает решения о развитие компании, ищет поставщиков и заказчиков, обсуждает детали сотрудничества и заключает договоры. А также отслеживает пройденные маршруты ТС (транспортного средства), температурные режимы в прицепе-рефрижераторе, время открытия и закрытия створок ворот прицепа; контролирует время стоянок водителя, объем топлива, соблюдение скоростного режима и температуру двигателя.

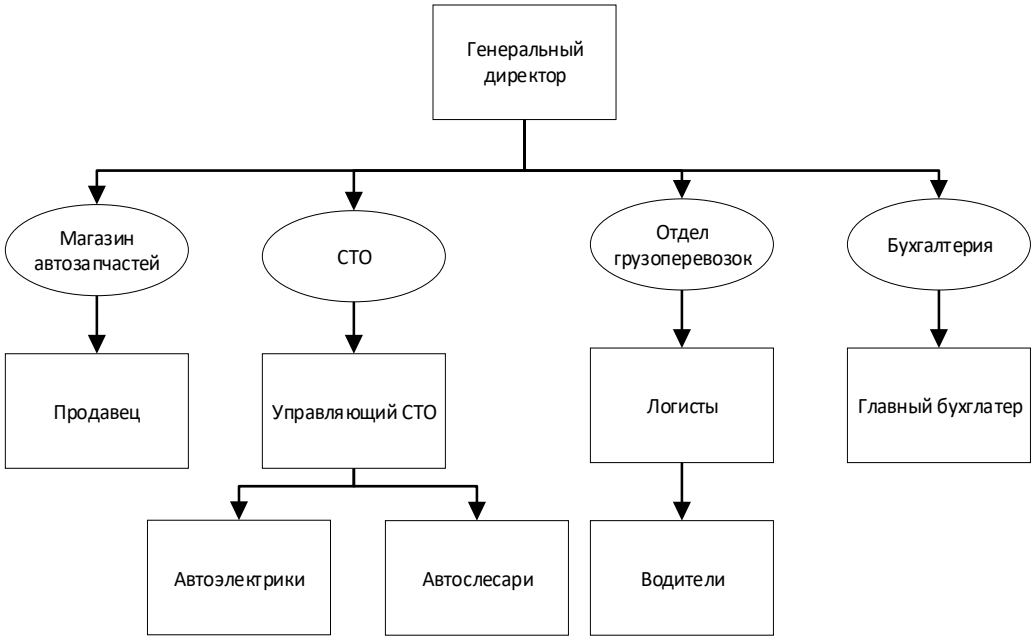


Рис. 1 – Организационная структура ООО «Автомаг»

Магазин автозапчастей занимается непосредственной продажей автозапчастей, моторных масел, автохимии, шин, дисков, инструментов и т.д.

СТО (станция технического обслуживания) занимается обслуживанием и ремонтом коммерческого транспорта: грузовых автомобилей, тягачей, прицепов, специальной техники и другого транспорта.

Отдел грузоперевозок непосредственно занимается грузоперевозками и логистическими задачами. Задача логиста подбирать наиболее выгодные заказы на перевозку грузов, работа с контрагентами, поддерживать связь с водителем и заказчиком, следить за передвижением ТС, контролировать время загрузки и выгрузки. Задача водителя забрать груз из точки выдачи и отвезти в точку назначения.

Бухгалтерия занимается отчетами и платежами. В обязанности главного бухгалтера входит обработка и подготовка отчетов в системе 1С, работа с отделом бухгалтерии контрагента, выдача заработной платы.

Наибольшую прибыль компания получает от заказов на грузоперевозки и считает это направление наиболее перспективным. В связи с этим «Автомаг» планирует увеличить свой автопарк, а также обновить имеющийся.

В настоящий момент организация использует информационную систему Fort Monitor для мониторинга информации о ТС. Данная ИС доступна к использованию с персонального компьютера, используя браузер и приложение на смартфон. Доступ осуществляется посредством ввода логина и пароля, имеющегося у генерального директора и логиста. Сам системный комплекс установлен на серверах компании Fort Monitor [2].

Недостатками системы Fort Monitor являются:

- Высокая задержка в обновлении данных о состоянии ТС;
- Дорогостоящая установка оборудования в сторонней компании;
- Большие затраты на услуги использования ИС и подключения оборудования;
- Ошибочное опознавание остановок ТС;
- Некорректные наименования датчиков ТС;
- Избыточный функционал.

Для устранения вышеперечисленных недостатков и оптимизации затрат на увеличение или обновление автопарка, компанией было принято решение разработать собственную ИС для телематического оборудования, при этом задействовать собственное СТО для установки данного оборудования.

Разрабатываемая система должна обеспечить выполнение ряда функций:

- Бесперебойный и оперативный доступ к актуальной информации о ТС;
- Корректно опознавать остановки и стоянки ТС;
- Просматривать показания датчиков ТС;
- Просматривать местоположение ТС;
- Формировать журнал действий ТС;
- Формировать отчет по шаблону;
- Иметь интуитивно понятный интерфейс.

Рассмотрим процесс использования информационной системы для телематического оборудования пользователем в нотации EPC (рисунок 2).

Начальным этапом является авторизация пользователя на сайте или в приложении. Данные для авторизации сравниваются с данными в базе данных, если данные совпадают пользователю открывается доступ к функционалу системы. При несовпадении данных возвращается обратно на страницу авторизации, доступ к функционалу системы закрыт [3].

К функционалу системы относятся функции: просмотра состояния, геолокации, журнала действий ТС и создание различных отчетов.

Если пользователь решает просмотреть состояние ТС, то система изначально выводит сохранные в базе данных последние значения и одновременно с этим делает запрос к серверу о получение актуальных данных, затем обновляет ранее выведенные данные.

При просмотре геолокации автомобиля, аналогично с просмотром состояния автомобиля, изначально выводится последняя информация из базы данных (координаты) и одновременно с этим делается запрос к серверу на получение актуальных данных. Координаты будут передаваться на API Яндекс карты или API Google Maps, указывая точку нахождения автомобиля на карте.

Просмотр журнала действий автомобиля подразумевает вывод информации о действиях с автомобилем с привязкой к дате и времени (Пример: 27.01.2023 16:53 || Запуск/остановка двигателя). Данные выводятся из базы данных.

При выборе создания отчета выводится список подготовленных отчетов, после выбора категории пользователем, форма заполняется определенными данными и формируется отчет.

Далее пользователю предоставляется возможность завершения работы или выбора других функций.

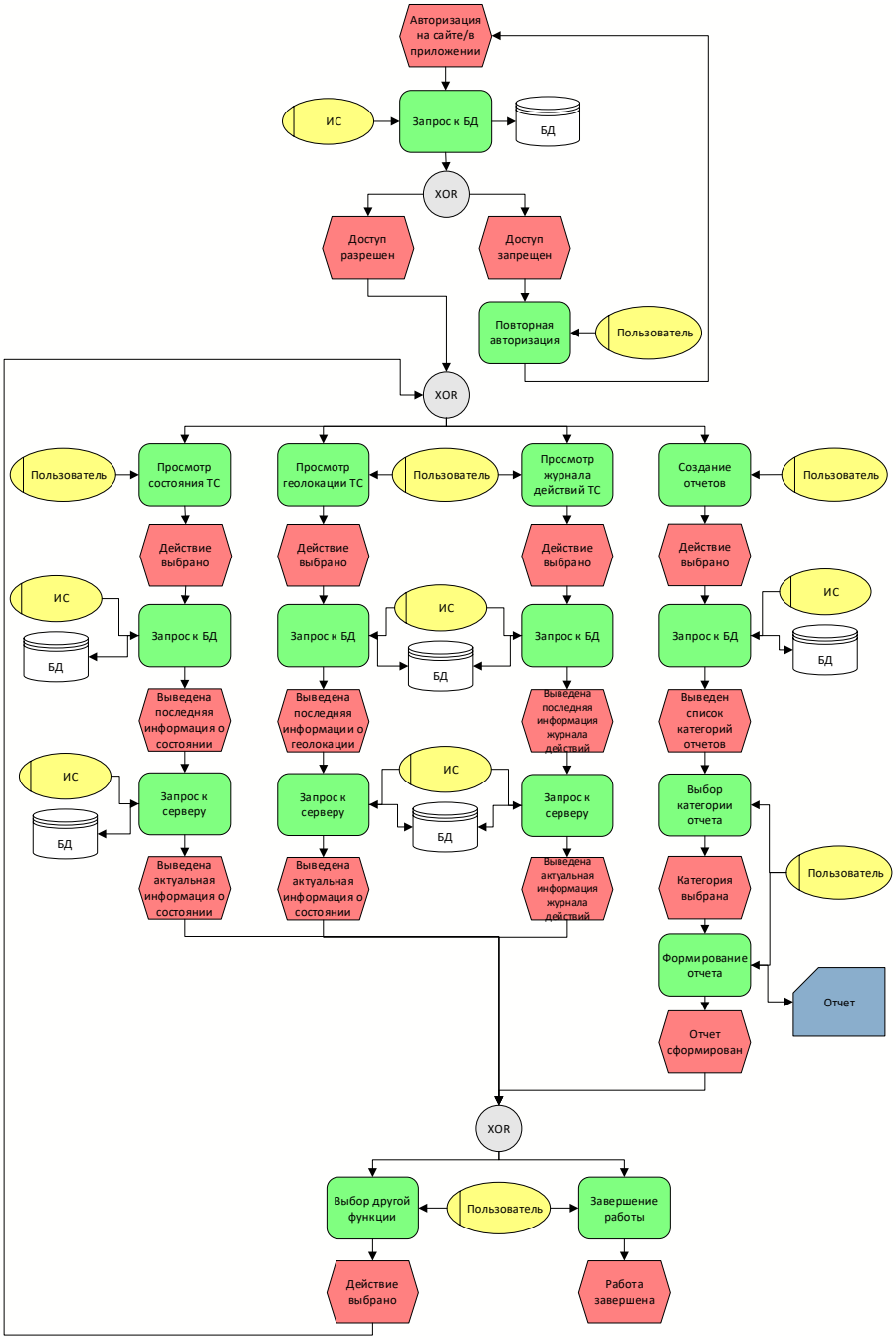


Рис. 2 – Процесс использования информационной системы

Проанализировав деятельность ООО «Автомаг» можно сделать вывод, что разработка ИС позволит оптимизировать затраты на увеличение и обновления автопарка, не потеряв необходимой функциональности ИС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устав ООО «Автомаг», 2018 г. - 6с.

2. Fort Monitor - программный комплекс и оборудование мониторинга автотранспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fort-monitor.ru , свободный – (Дата обращения 22.03.2023).

3. Лисяк, В. В. Разработка информационных систем : учебное пособие : [16+] / В. В. Лисяк ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 97 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. –

URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577875 (дата обращения: 22.03.2023). – Библиогр.: с. 91 - 93. – ISBN 978-5-9275-3168-4. – Текст : электронный.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ПЕЧИ ГОМОГЕНИЗАЦИИ СПЦ-1 АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА»

Кузнецов Н.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Полещенко Д.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Основной целью данной статьи является разработка математической модели системы автоматического регулирования печи гомогенизации СПЦ-1 АО «ОЭМК им. А.А. Угарова». Суть процесса гомогенизации состоит в задаче выравнивания химического состава производимого продукта.

В рассматриваемом объекте управления в роли исполнительного механизма выступает задвижка по расходу газа, максимальный расход которой составляет 60 м^3/мин. Время полного открытия задвижки из полностью закрытого состояния в полностью открытое занимает порядка двух минут. Для описания исполнительного механизма было принято решение использовать интегральное звено, представленное в формуле 1:

$$W_{\text{ИМ.Г.}}(s) = \frac{k}{T \cdot s} \quad (1)$$

Где коэффициент усиления k рассчитывается как отношение максимального расхода природного газа к максимальному проценту открытия, согласно формуле 2 получим:

$$\text{К}_{\text{з.г.}} = \frac{60}{100} = 0{,}6\,\frac{\text{м}^3}{\text{час}}; \quad (2)$$

Время переходного процесса для данного блока рассчитывается следующим образом согласно формуле 3:

$$T_{\text{з.г.}} = \frac{2}{4} = 0{,}5 \text{ мин}; \quad (3)$$

Получившиеся значения подставим в формулу 2 и получим модель нашего исполнительного механизма:

$$W_{\text{ИМ.Г.}}(s) = \frac{0{,}6}{0.5 \cdot s}$$

Для расчёта модели исполнительного механизма по расходу горячего воздуха воспользуемся аналогичными условиями, которые применяли для расчёта исполнительного механизма для расхода природного газа. Максимальный расход воздуха равен 660 м^3/мин. Время полного открытия задвижки из полностью закрытого состояния в полностью открытое занимает порядка двух минут. Для описания исполнительного механизма было принято решение использовать интегральное звено, представленное в формуле 4:

$$W_{\text{ИМ.В.}}(s) = \frac{k}{T \cdot s} \quad (4)$$

Где коэффициент усиления k рассчитывается как отношение максимального расхода горячего воздуха к максимальному проценту открытия, согласно формуле 5 получим:

$$\text{К}_{\text{з.в.}} = \frac{660}{100} = 6{,}6\,\frac{\text{м}^3}{\text{час}}; \quad (5)$$

Время переходного процесса для данного блока рассчитывается следующим образом согласно формуле 6:

$$T_{\text{з.в.}} = \frac{2}{4} = 0{,}5 \text{ мин;} \quad (6)$$

Получившиеся значения подставим в формулу и получим модель нашего исполнительного механизма:

$$W_{\text{ИМ.Г}}(s) = \frac{6{,}6}{0.5 \cdot s}$$

Датчики расхода, которые фиксирует и передают в систему информацию о расходе вышеописанных сред обладают малой инертностью и по этому модели датчиков расхода по воздуху и газа можно представить в виде усилительного звена со значением. К равным одному, согласно формуле 7:

$$T_{\text{д.р.}} = 1; \quad (7)$$

Для описания объекта управления в рамках выпускной квалификационной работы которой выступает печь гомогенизации было принято решение использовать апериодическое звено первого порядка согласно формуле 8:

$$W_{\text{ОУ}}(s) = \frac{k_{\text{ОУ}}}{T_{\text{ОУ}} \cdot s + 1} \quad (8)$$

Для расчёта постоянной времени выше представленного апериодического звена примем формулу 9:

$$T_{\text{ОУ}} = \frac{t_{\text{ОУ}}}{4} \quad (9)$$

В соответствии с опытными данными, предоставленными с производства известно, что при изменении оператором температурной уставки на двадцать пунктов время выхода объекта на новое задание составило около одного часа. Выполним расчёт:

$$T_{\text{ОУ}} = \frac{60}{3} = 20 \text{ мин}$$

Для расчёта коэффициента усиления разрабатываемой модели объекта управления воспользуемся формулой 10:

$$k_{\text{ОУ}} = \frac{T}{G} \quad (10)$$

Где коэффициент К выступает отношением изменением значения дельты температуры к дельте расхода газа. Зная, что при уменьшении уставки по температуре на 10 градусов Цельсия, потребление газа уменьшится на 0,45 м^3/мин., следовательно, выполним расчёт:

$$k_{\text{ОУ}} = \frac{10}{0{,}45} = 25$$

Итого модель объекта управления примет вид:

$$W_{\text{ОУ}}(s) = \frac{22{,}2}{20 \cdot s + 1}$$

Описывая модель датчика температуры, также воспользуемся апериодическим звеном первого порядка с коэффициентом усиления равным одному, так как эта модель передаёт значение, поступающее на вход, а не преобразовывает его. Модель датчика температуры представлена в формуле 11:

$$W_{\text{д.т.}}(s) = \frac{1}{T \cdot s + 1} \tag{11}$$

Зная значение постоянной времени датчика из технической документации, получим модель следующего вида:

$$W_{\text{д.т.}}(s) = \frac{1}{0{,}5 \cdot s + 1}$$

Получив все значения моделей для рассматриваемой системы, выполним её сборку в пакете прикладных программ Mat Lab Simulink. Подобрав значения для релейных трёхпозиционных регуляторов и значения для ПИ-регуляторов в ходе многократных экспериментов получим следующую математическую модель представленному на рисунке 1.

Для выше проставленной модели были получены следующие значения ПИ-регуляторов:

- Регулятор, формирующий задание на расход газа Кп равен 0,2 и Ки равен 0,01;

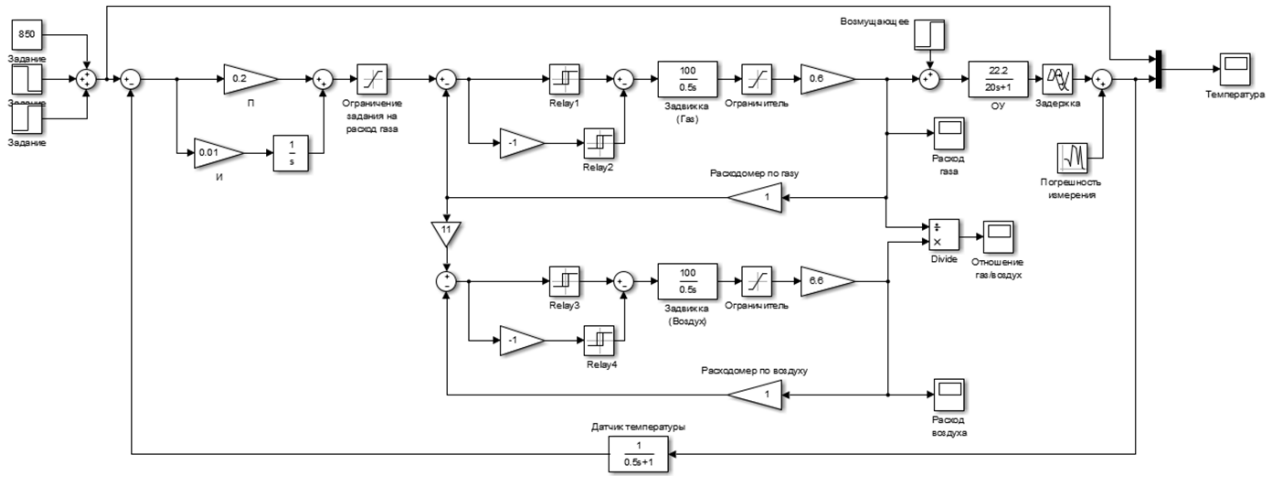


Рис. 1 – Математическая модель

Результаты работы полученной системы можно наблюдать на рисунке 2.

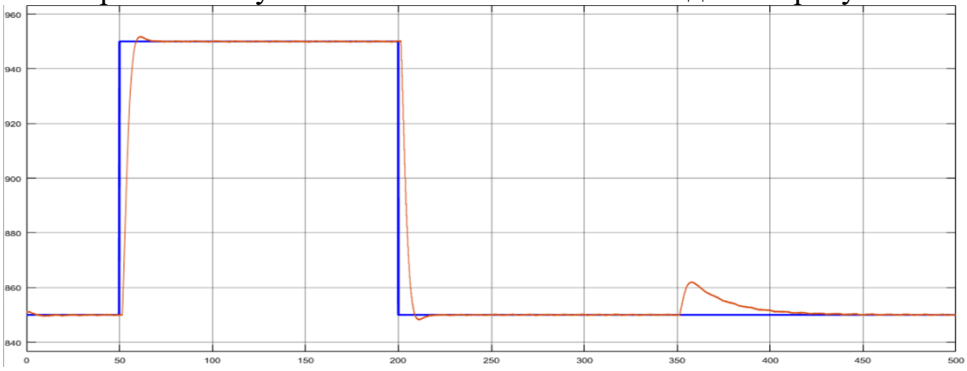


Рис. 2 – График переходного процесса по температуре

В ходе проведения моделирования воспроизводилась ситуация, когда из начально температуры печи равной восемьсот пятидесяти градусов Цельсия печь в момент времени равный пятидесяти минутам объект переходит в режим с температурой девятьсот пятьдесят градусов Цельсия, после чего через сто пятьдесят пятьдесят минут задание по температуре уменьшилось на сто градусов Цельсия до восемьсот пятидесяти градусов Цельсия. На трёхсот пятидесятой минуте было подано возмущающее воздействие, которое система компенсировала путём уменьшения расхода природного газа и воздуха.

Оценив получившиеся переходные характеристики, можно сделать вывод что при изменении задания система выход на новое без перерегулирования в сравнительно короткий промежуток времени, без статической ошибки и с незначительными колебаниями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богословский В.Н., Сканави А.Н. Отопление. Учебник для вузов. - М.: Стройиздат, 1991-73 5с.

2. Ястребенецкий М.А., Иванова Г.М. Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами. - М.: Энергоатомиздат, 1989-264с.

3. Котов К.И., Шершевер М.А. Средства измерения, контроля и автоматизации технологических процессов. Вычислительная и микропроцессорная техника. М.:Металлургия,1989-496с

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДАЮЩЕГО РОЛЬГАНГА ПЕЧИ ЗАМЕДЛЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА»

Курманова Д.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Петров В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Для перемещения непрерывной литой заготовки в печь замедленного охлаждения установлена транспортная линия, обеспечивающая загрузку сбоку через рольганг, приводящийся в действие с помощью цепного привода. Общий вид подающего рольганга представлено на рисунке 1.

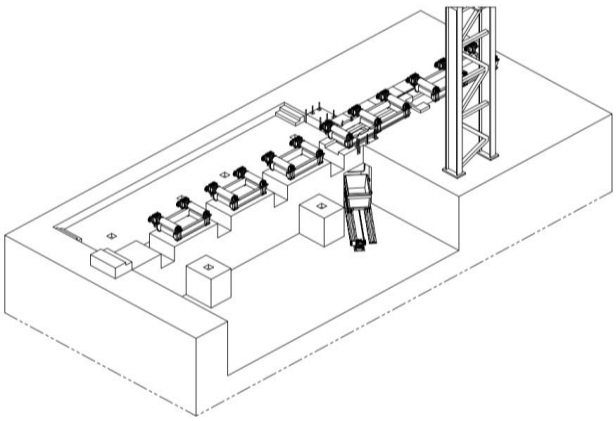


Рис. 1 – Общий вид подающего рольганга

На данный момент рассматриваемый электропривод работает с помощью двигателей постоянного тока в количестве 13 штук. Недостатками ДПТ являются ограниченный срок службы из-за износа щеточно-коллекторного узла, высокая себестоимость и наличие выпрямителей тока при подключении к сети.

Предлагается заменить устаревшую систему правления ДПТ на новую систему управления преобразователь частоты–асинхронный двигатель (ПЧ–АД). Данная замена позволит продлить ресурс электродвигателей подающего рольганга, а также уменьшить время «простоя» оборудования при плановых ремонтных работах.

Произведя необходимый расчет по выбору мощности электродвигателя, подобрали асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором 1LE1502 фирмы «Siemens AG», технические характеристики которого представлены в таблице 1, а также выполнив расчет схемы замещения и выбрав преобразователь частоты SINAMICS V20 фирмы «Siemens AG», необходимо осуществить подбор системы управления электроприводом.

Таблица 1 – Технические характеристики асинхронного двигателя 1LE1502

P, кВт	ω, об/мин	M, Н·м	КПД, %	cos φ	$I_{ном}$, А	$M_п/M_{ном}$	$I_п/I_{ном}$	$M_{max}/M_{ном}$	J, кг·м^2
1,5	940	15	75,2	0,74	3,9	2,0	4,0	2,2	0,0065

Для рассматриваемого механизма предлагается использование скалярного управления электроприводом. Особенностью данного метода является то, что не требуется датчик положения ротора, а скорость ротора может быть оценена по частоте питающего напряжения, а также можно осуществлять управление многодвигательных приводов от одного преобразователя частоты.

Реализация выбранного типа управления была осуществлена в программной среде Matlab/Simulink (см. рисунок 2). Система скалярного управления асинхронным двигателем включает в себя такие составляющие, как трехфазный диодный выпрямитель (Three-phase diode rectifier), звено постоянного тока, представленное в виде конденсатора, инвертор (Three-phase Inverter), регулятор скорости (Speed contoller), машина опорных векторов (SVM generator), а также сам асинхронный двигатель (Induction machine).

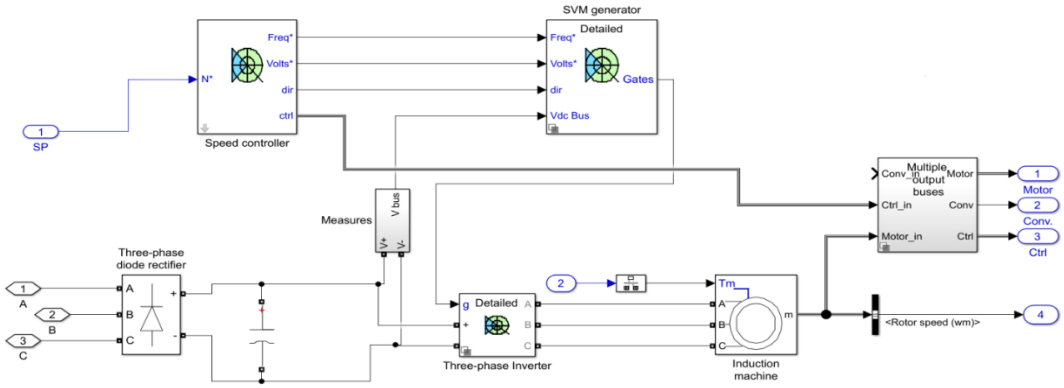


Рис. 2 – Модель системы скалярного управления асинхронным двигателем

По модели скалярного управления асинхронным электродвигателем были получены графики зависимостей тока статора, угловой скорости и электромагнитного момента ротора от времени (см. рисунок 3). Моделируемый цикл включает в себя запуск двигателя, достижение требуемой скорости, поступление литой заготовки на ролик рольганга, снижение скорости вращения асинхронного двигателя и его последующий останов.

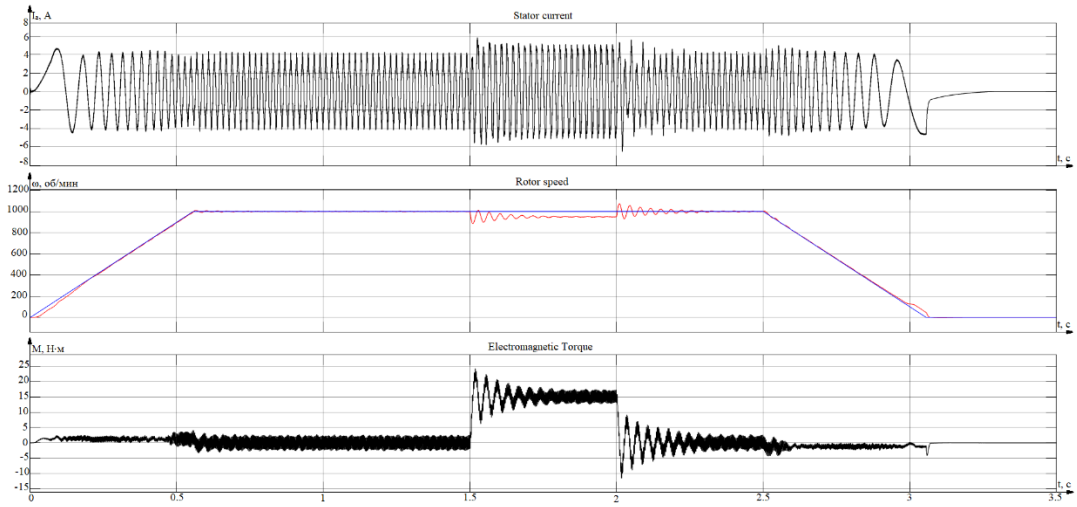


Рис. 3 – Результат моделирования системы скалярного управления асинхронным двигателем

Вывод: результаты моделирования показывают, что заданные параметры электромагнитного момента и скорости двигателя соответствуют его паспортным данным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по электрическим машинам: В 2 т./ С74 Под общ. ред. И. П. Копылова и Б.К. Клокова. Т. 1. - М.: Энергоатомиздат, 1988. – 456 с.

2. Электронный каталог с низковольтными двигателями SIMOTICS серии 1LE [Электронный ресурс]: cat-siemens-8.pdf (szemo.ru) (дата обращения 14.12.2022 г.)

3. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов. Королев А.А. Москва. Издательство «Металлургия», 1969, - 464 с.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ МАСЛА ПОДШИПНИКОВ ЖИДКОСТНОГО ТРЕНИЯ НА СТАНЕ 350 АО «ОЭМК»

Лозневой В.Е., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Полещенко Д.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Оскольский электрометаллургический комбинат (ОЭМК) является одним из ведущих предприятий металлургической отрасли России и единственным крупным комбинатом в нашей стране, работающим по технологии прямого восстановления железа. ОЭМК представляет собой интегрированное (с полным циклом) металлургическое предприятие, предназначенное для производства высококачественной металлопродукции (толстый лист; крупный, средний и мелкий сорт; точные профили) из стали, выплавленной из металлизованных окатышей (с добавкой металлолома), производство которых, как и производство окисленных окатышей, входит в состав комбината.

С целью увеличения производства и расширения сортамента выпускаемой металлопродукции ОЭМК вводит в эксплуатацию мелкосортно-среднесортный стан «350», производительностью 1 млн. тонн в год.

В цеху СПЦ-2 в настоящее время в качестве опор валков прокатных станов обширно используются подшипники жидкостного трения.

Применение подшипников особенно эффективно в тех случаях, когда проектирование и эксплуатация прокатного стана ведутся с учетом специфических особенностей их работы.

Работа подшипника скольжения зависит от вида трения трущихся поверхностей.

Жидкостное трение возникает при полном разделении трущихся поверхностей слоем смазки. В этом случае трение между поверхностями заменяется трением внутри смазки, что создает ряд преимуществ:

- хорошие демпфирующие свойства;
- низкий коэффициент трения (0,001-0,008), а значит, меньшее тепловыделение;
- отсутствие заметного износа трущихся поверхностей при продолжительной работе.

Нарушения в работе систем смазки ПЖТ часто являются причиной выхода их из строя и аварийной остановки прокатного стана.

Величина температуры поступающего в подшипник масла обычно изменяется в пределах $t_{вх}$ = 38 – 40° С. Поэтому для сохранения необходимого режима температуры масла на входе в подшипник необходимо автоматизировать регулировку температуры.

В связи с этим предлагаю установить датчики температуры на входе в ПЖТ, т. к. в существующем уровне автоматизации датчики температуры установлены на выходе из ПЖТ. Для регулировки температуры использую контроллер, непосредственно связанный с датчиками температуры.

Внедрение системы автоматического управления производственным процессом повышает производительность агрегатов и надежность системы в целом, повышает качество продукта и облегчает труд человека, сближает физический и умственный труд, т.е. решает не только экономические и технологические, но и социальные задачи.

Был разработан контур поддержания температуры масла на входе подшипников прокатной клети.

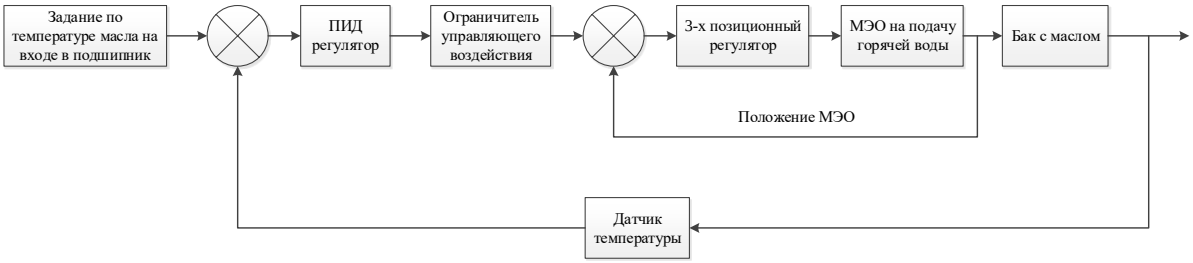


Рис. 1 – Структурная схема модели контура регулирования температуры масла на входе подшипников прокатной клети

Далее изображен график температуры масла на входе группы подшипников.

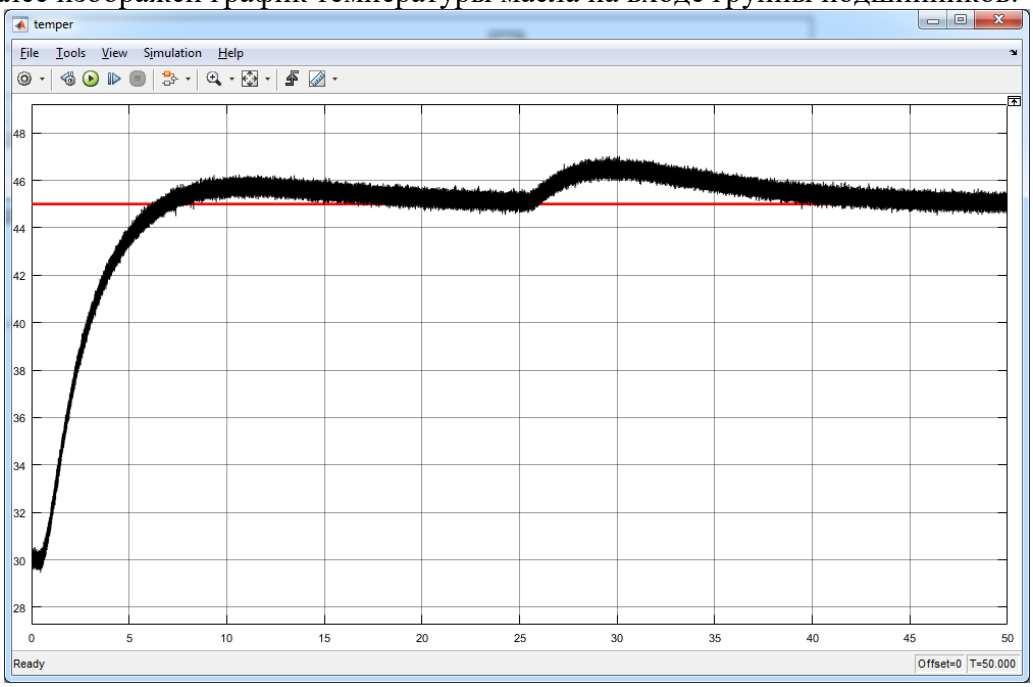


Рис. 2 – График температуры масла на входе группы подшипников

Из графика видно, что температура масла на входе подшипников прокатной клети начинает свое изменение с начального значения 30 °С. На уровень задания она выходит за 6-7 минут с небольшим перерегулированием 4-5 %

При подаче возмущения на 25 минуте температура увеличивается до 46,5 °С и через 10 мин устраняется за счет уменьшения расхода воды, выраженного в уменьшении угла открытия исполнительного механизма .

По результатам моделирования контура поддержания температуры масла на входе в группу подшипников прокатной клети можно сделать вывод, что настройки регулятора позволят управлять температурой в заданных технологией рамках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Техническая документация подсистемы управления температурой масла подшипников жидкостного трения на стане 350 АО «ОЭМК»

2. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию подшипников жидкостного трения на стане 350 АО «ОЭМК, 2007. – 28 с.

3. Автоматика подсистемы управления температурой масла подшипников жидкостного трения, 2007. – 32 с.

4. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А, Якушев А.М. Общая металлургия. – М.: Металлургия, 1979. – 488 с.: ил.

РАЗРАБОТКА ШКАФА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ НАСОСОВ ПОЛИВА МОЩНОСТЬЮ 45 КВТ

Ломакин А.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.п.н., профессор **Старокожев А.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Скважинный насос фирмы Panelli 180SX 124/04 используется для закачки воды под давлением в систему капельного полива. Замена данного насосного агрегата позволяет уменьшит затраты на ремонт, техническое обслуживание и увеличение КПД.

Для замены насоса был выбран консольный насос типа К марки К125-80-200а, технические характеристики которого являются оптимальными, что приводит к уменьшению расхода энергии и более верному расходу воды.

К главному приводу станка предъявляются следующие требования:

- Уменьшении затрат на ремонт и техническое обслуживание;
- Более высокий кпд новых насосов.

На рис.1 представлен насосный агрегат с электроприводом.

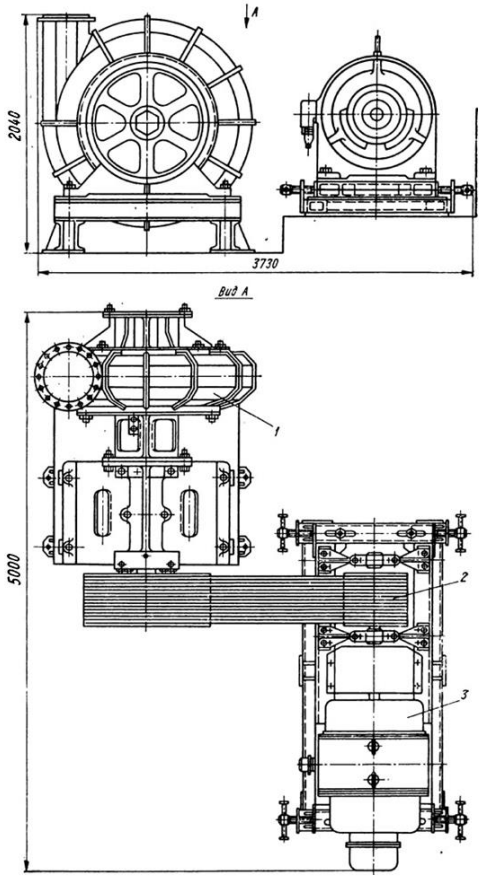


Рис. 1 – Насосный агрегат с электроприводом

Таблица 1 – Технические характеристики выбран консольного насоса марки К125-80-200а

Тип	n,об/мин.	Подача, $м^3/ч$	Напор, м	КПД, %	Мощн. насоса, кВт	Кавит. запас, м
К125-80-200а	2900	150	44	76	23,7	5

Расшифровка маркировки: К 125-80-200а:

- К - консольно-моноблочный;
- 125 - Ду всасывающего патрубка, мм;
- 80 - Ду напорного патрубка, мм;
- 200 - номинальный диаметр рабочего колеса, мм;
- а - первая подрезка рабочего колеса.

С ним в комплекте заводом изготовителем данного насоса предлагается использовать двигатель марки АИР180М2, параметры которого представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры двигателя марки АИР180М2

Мощность, кВт	30
Частота вращения, об/мин	2940
Ток статора при 380В, А	56
КПД, %	91,5
cos φ	0,89
Iп/Iн	8
Мп/Мн	2,4
Mmax/Мн	3,3
Крутящий момент, Н*м	97
Момент инерции, кг*м^2	0,0700
Климатическое исполнение	У1, У2, У3
IP, степень защиты	55

Используя эти параметры, была синтезирована модель прямого пуска (см. рис. 2).

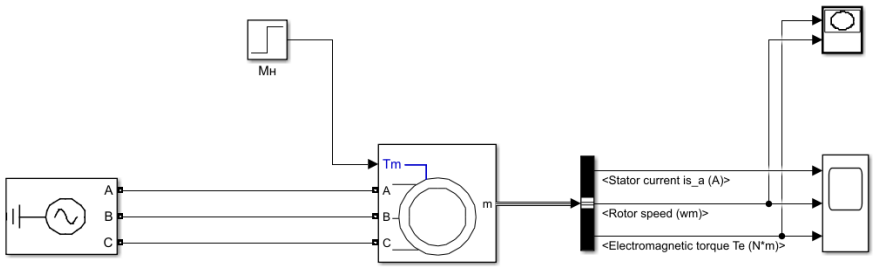


Рис. 2 – Модель прямого пуска двигателя

Результаты моделирования представлены на рисунке 3.

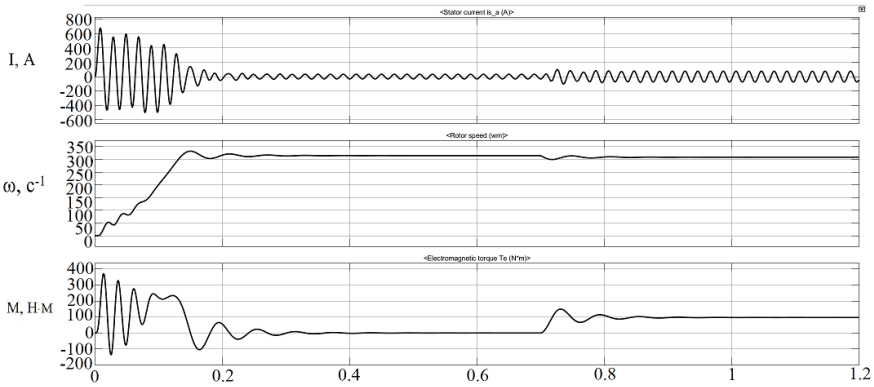


Рис. 3 – Результаты моделирования прямого пуска

Результаты моделирования показывают, что в статическом режиме все номинальные параметры, такие как скорость, ток, момент совпадают с их паспортными значениями, что говорит о том, что можно использовать существующий двигатель.

Однако при прямом пуске двигателя наблюдаются броски тока и момента, также видны колебания скорости, тока и момента во время переходного процесса, поэтому было решено модернизировать привод и заменить существующую систему управления на приводе по системе ПЧ-АД.

В рамках данной модернизации будет осуществлена замена устаревшей системы управления на новую (скалярное управление).

На рисунке 4 представлены результаты скалярного управления.

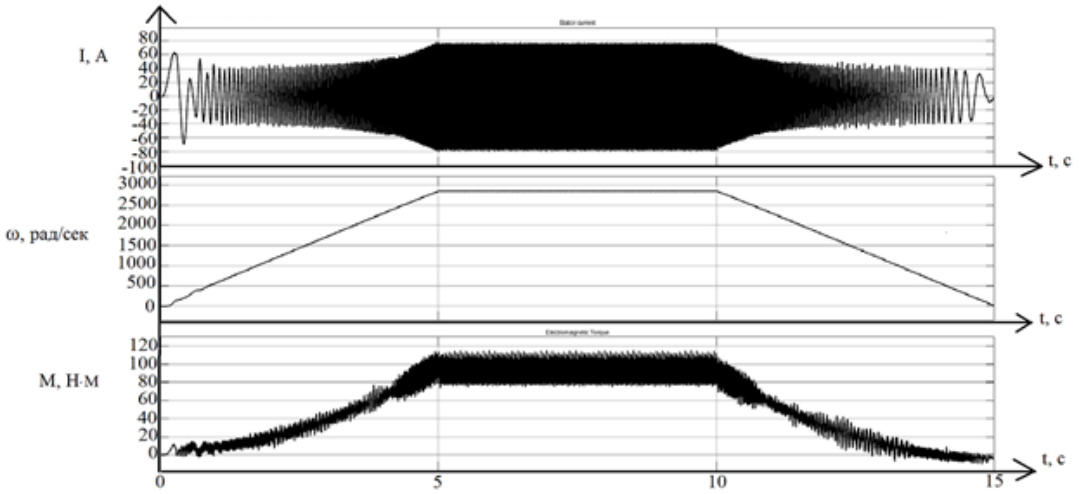


Рис. 4 – Результаты скалярного управления

Результаты моделирования представлены графиками зависимости тока, скорости, момента от времени. Переходный период длится 5 секунду. Во время переходного периода ток сначала резко увеличивается, но не превышает допустимых значений, как это было в случае с прямым пуском. Последующие колебания тока к концу переходного периода стабилизируются. В момент времени 5,1 секунды произошел наброс нагрузки. Ток среагировал на этот наброс, но в пределах допустимого, и далее стабилизировался. При снятии нагрузки в начале 10 секунды ток также реагирует, и далее стабилизируются. В середине 13 секунды начинает осуществляться торможение, появляются колебания тока, которые затем сводятся к нулю.

При запуске колебания скорости отсутствуют. При набросе нагрузки появляется небольшая просадка, которая затем стабилизируются. То же самое происходит и при снятии нагрузки. Торможение происходит плавно.

Из всего этого можно сделать вывод, что система ПЧ-АД была рассчитана верно и работает правильно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технические характеристики насоса К125-80-200 [Электронный ресурс]. - https://nasoselprom.ru/k125-80-200 (дата обращения: 21.03.2022).

2. Насосы panelli 180SX 124/04[Электронный ресурс]. - https://electropompa.ru/docs/panelli/Panelli 2016 Catalogue_rus.pdf (дата обращения: 21.03.2023).

3. Технические характеристики электродвигателя АИР180М2 [Электронный ресурс] https://esbk.ru/products_info/ed/101_ed_as_obprom/elektrodvigatel_air_180m2.html (дата обращения: 21.03.2023).

4. MatLab. Руководство для начинающих [Электронный ресурс]. – URL: https://rcs.chemometrics.ru/old/Tutorials/matlab.htm (дата обращения: 21.03.2023).

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ БЕЛГОРОДСКОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ «СПОРТИВНО-КИНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ТАВРИДА»

Макаренко Ю.В., студент 4 курса
Научный руководитель – старший преподаватель **Лазарева Т.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Рассматриваемая в данной работе БРОО «СКЦ «Таврида» – это организация, включающая в себя такую программу занятий, где хозяин учится правильно взаимодействовать со своей собакой, понимать её и обучать определённым навыкам и поведению [1]. В организацию входят следующие направления: курсы занятий по определенным направлениям, зоогостиница и зоотакси.

Работа спортивно-кинологического центра связана с большим документооборотом по заявкам на занятия. Эта информация хранится в файлах Word, Excel и бумажных журналах. Данные копируются в разные документы, что зачастую приводит к несоответствию информации в различных источниках и возникновению большого количества ошибок.

Предлагается разработать базу данных для автоматизации записи на занятия, в которой будет храниться вся информация о клиентах, оказываемых услугах, кинологах и необходимом им оборудовании.

Инфологическая модель (ER-диаграмма) фрагмента БД представлена на рисунке 1.

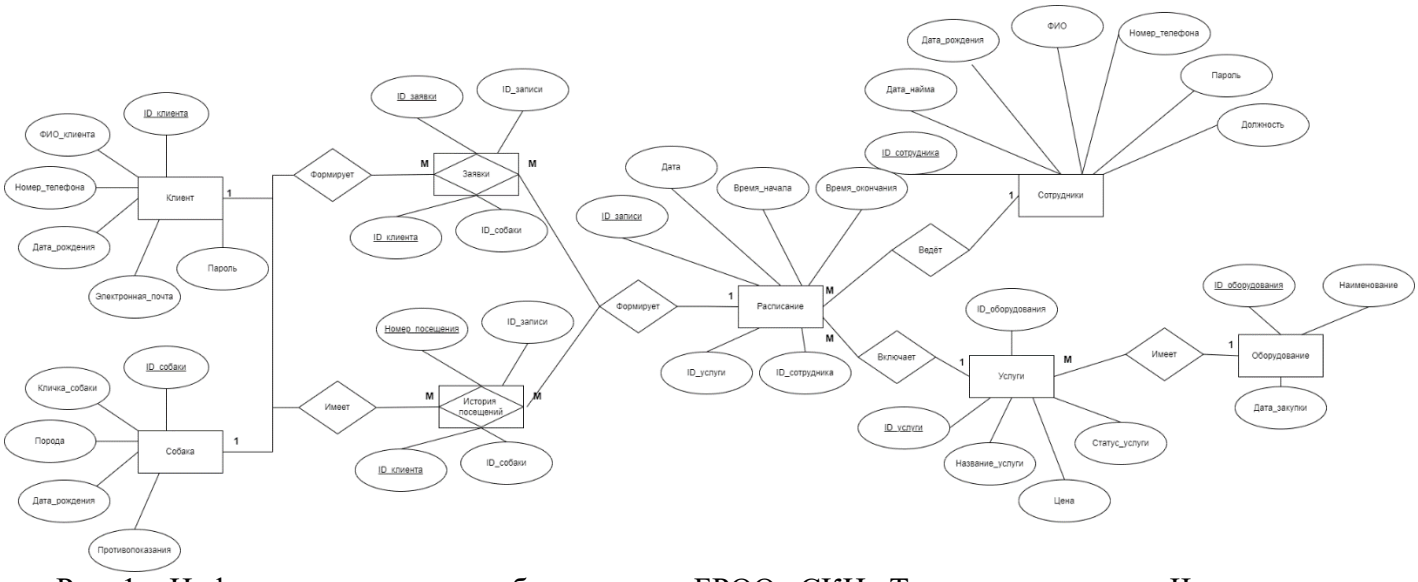


Рис. 1 – Инфологическая модель базы данных БРОО «СКЦ «Таврида» в нотации Чена

Дадим описание каждой из представленной сущностей (таблица 1).

Сущности базы данных соединены сильными связями, то есть сущности содержат первичные компоненты связанной сущности. Участие в связях каждой сущности является обязательным [2].

Все отношения БД приведены к 3НФ: находятся во 2НФ, нет зависимостей одних атрибутов от других (отсутствуют транзитивные зависимости). Все атрибуты зависят только от первичного ключа. [3].

Предпочтения среди СУБД отдано MySQL, так как это свободная реляционная система управления базами данных. Разработку и поддержку MySQL осуществляет корпорация Oracle. Обычно MySQL используется в качестве сервера, к которому обращаются локальные или

удалённые клиенты, однако в дистрибутив входит библиотека внутреннего сервера, позволяющая включать MySQL в автономные программы.

Таблица 2 – Описание сущностей

Сущность	Атрибуты	Описание
Клиент	ID-клиента ФИО_клиента Номер_телефона Дата_рождения Электронная_почта Пароль	Полная информация о клиентах. У клиента может быть много собак. Клиент может формировать много заявок на запись на занятие и иметь много историй посещения
Собака	ID_собаки Кличка_собаки Порода Дата_ролждения Противопоказания	Собака может быть записана на много занятий и у неё может быть много занятий в истории посещений.
Заявки	ID_заявки ID-клиента ID_собаки ID_записи	Клиент может формировать много заявок на запись на занятие. Клиент может сформировать много заявок, но каждая заявка соответствует одному клиенту.
История посещений	ID_посещения ID-клиента ID_собаки ID_записи	У клиента может быть много занятий в истории посещения, но каждому посещению соответствует один клиент.
Расписание	ID_записи Дата Время_начала Время_окончания ID_услуги ID_сотрудника	Занятие может состоять из определенного количества заявок. Каждая заявка соответствует одному занятию. Каждое занятие ведёт определённый сотрудник по определённой услуге.
Сотрудник	ID_сотрудника ФИО Номер_телефона Дата_найма Дата_рождения Должность Пароль	Полная информация о сотрудниках. Каждый сотрудник ведёт определённое занятие.
Услуги	ID_услуги Название_услуги Статус_услуги Цена ID_оборудования	Занятие включает в себя определённую услугу. Услуга может быть оказана на многих занятиях.
Оборудование	ID_оборудования Наименование Дата_закупки	Услуга может иметь оборудование. Оборудование может использоваться на многих услугах.

Разработанная даталогическая модель БД представлена на рисунке 2.

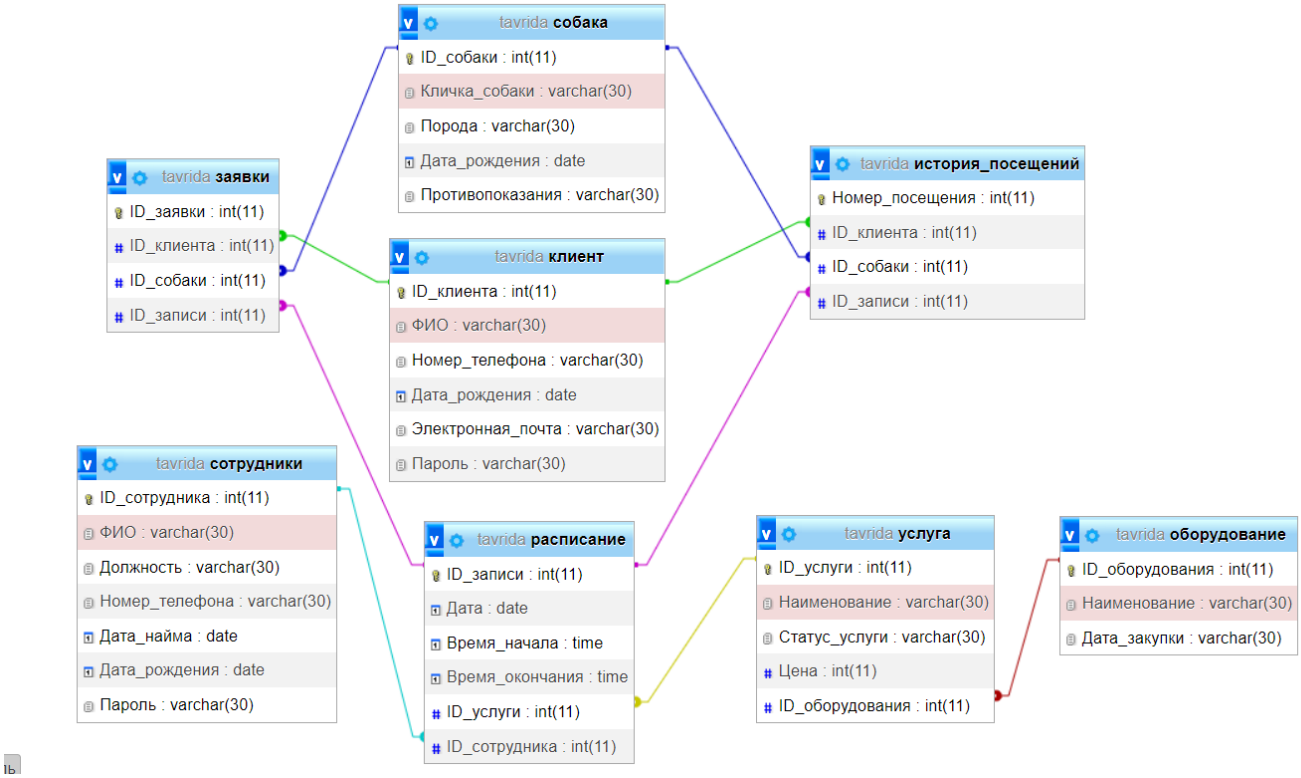


Рис. 2 – Даталогическая модель БД в СУБД MySQL

Данная система позволит хранить информацию обо всех клиентах, сотрудниках и занятиях в БРОО «СКЦ «Таврида», позволит изменять данные, хранящиеся в БД, с помощью запросов, а также поможет привлечь новых клиентов и сделает работу администратора эффективнее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белгородская региональная общественная организация «Спортивно-кинологический центр «Таврида» [Электронный ресурс] URL: https://dressclub31.vsite.biz/

2. Гарсиа-Молина Г., Ульман Дж., Уидом Дж. Системы баз данных. Полный курс = Database Systems: The Complete Book. — Вильямс, 2003. — 1088 с. — ISBN 5-8459-0384-X. Банк данных / А. Б. Антопольский // Большая российская энциклопедия : [в 35 т.] / гл. ред. Ю. С. Осипов. — М. : Большая российская энциклопедия, 2004—2017.

3. Кузнецов С. Д. Основы баз данных. — 2-е изд. — М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. — 484 с. — ISBN 978-5-94774-736-2.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДАТЧИКОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

Макухин А.А., студент 2 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Обработка данных датчиков является ключевым этапом в работе автоматизированных систем. Современные методы обработки данных датчиков основываются на использовании математических моделей, статистических методов и искусственного интеллекта для анализа, обработки и хранения больших объемов данных, полученных с помощью различных типов датчиков. В данной работе будут рассмотрены основные методы обработки данных датчиков, используемые в автоматизированных системах.

Сбор данных — это очень важная функция АСУ. Без этого никакая автоматизация невозможна в принципе. И поэтому сегодня существует просто огромное количество всевозможных датчиков, которые можно разделить на несколько групп.

Датчик – это устройство, воспринимающее внешние воздействия и реагирующее на них изменением электрических сигналов. Здесь внешним воздействием обычно является какая-то измеряемая характеристика объекта, его свойство или качество, которые необходимо воспринять и преобразовать в электрический сигнал. В некоторых случаях вместо выражения “внешнее воздействие” применяется термин “измеряемая величина” [1].

Существует несколько различных типов датчиков, обычно используемых в автоматизированных системах. Наиболее распространенным типом является оптический датчик, который использует свет для измерения расстояния, положения и других характеристик окружающей среды. Другие типы датчиков включают тепловые, акустические и магнитные датчики, каждый из которых подходит для различных приложений. Например, тепловой датчик может использоваться для обнаружения изменений температуры, а акустический датчик может использоваться для обнаружения звука. Кроме того, могут использоваться датчики давления, влажности, ускорения и наклона [2].

Под первичной обработкой данных в системах реального времени понимается обработка данных, поступающих с выходов первичных преобразователей информации (датчиков) [3-4].

Задачу первичной обработки данных можно сформулировать следующим образом: известны наблюдаемые (измеряемые) и содержащие ошибки действительные значения У вводимой физической величины, а также структура и погрешности ΔУ оборудования, входящее в состав измерительного канала (рис. 1). Необходимо найти номинальные значения физической величины X_0 или ее действительные значения Х.

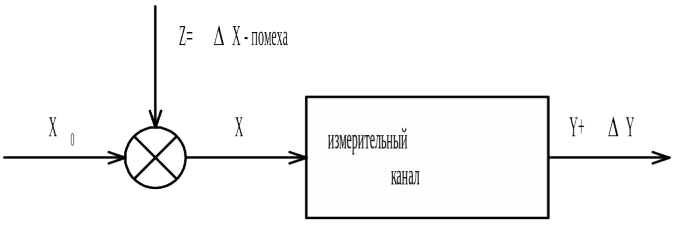


Рис.1 – Задача первичной обработки данных

На практике задачи первичной обработки информации представляет собой комплекс следующих взаимно связанных задач.

- масштабирование, калибровка, линеаризация характеристик оборудования измерительного канала;

- контроль достоверности измеренных значений;
- корректировка влияния ошибок измерения ΔУ и помех ΔХ.

Датчики, используемые в автоматизированных системах, обычно используют один или несколько методов обнаружения для обнаружения изменений окружающей среды. Эти методы включают активное зондирование, пассивное зондирование и зондирование близости. При активном зондировании система излучает энергию, а затем измеряет отклик. Пассивный датчик использует существующие сигналы окружающей среды для обнаружения изменений, в то время как датчик приближения использует электромагнитное поле для обнаружения объектов в окружающей среде.

После сбора данных датчика их необходимо обработать, чтобы определить соответствующие действия. Эта задача обычно решается с помощью алгоритмов, представляющих собой математические уравнения, которые могут интерпретировать данные и выявлять закономерности и корреляции. Общие типы алгоритмов, используемых в автоматизированных системах, включают нейронные сети, нечеткую логику и байесовские рассуждения. Каждый алгоритм имеет свои преимущества и недостатки, и выбор подходящего алгоритма зависит от характера данных и операций системы.

Использование датчиков в автоматизированных системах может обеспечить значительные преимущества, такие как повышение производительности и эффективности. Датчики могут обнаруживать изменения в окружающей среде быстрее и точнее, чем люди, что позволяет быстрее реагировать. Кроме того, датчики можно использовать для наблюдения за операциями в местах, недоступных для человека, например, в глубоком море или в опасной среде. Однако использование датчиков также может иметь недостатки. Сложность алгоритмов, используемых для интерпретации данных, может быть сложной для разработки и обслуживания, а точность датчиков будет зависеть от качества аппаратного обеспечения.

Одним из важных методов обработки данных датчиков является алгоритмический компенсатор. Этот метод применяется в системах управления, где помимо основных датчиков имеются дополнительные датчики, измеряющие параметры, которые могут влиять на основной параметр управления. Например, при управлении двигателем внутреннего сгорания, помимо датчика оборотов двигателя, может применяться датчик температуры масла или датчик давления масла. Использование алгоритмического компенсатора позволяет корректировать основной параметр управления в зависимости от значения дополнительных параметров.

Кроме того, современные системы управления применяют адаптивные алгоритмы, которые позволяют подстраивать параметры управления в соответствии с изменением условий работы оборудования. Например, при управлении краном на стройплощадке, можно применить адаптивный алгоритм, который будет учитывать изменение нагрузки на кране при перемещении грузов. Это позволит более точно управлять краном, повысить его надежность и продолжительность эксплуатации.

Для контроля работоспособности оборудования применяют системы контроля и диагностики. Это позволяет предупредить возможные неисправности и устранить их на ранней стадии, что значительно экономит расходы на ремонт и простой оборудования. Системы контроля и диагностики основываются на обработке данных датчиков, которые могут измерять параметры параметры, такие как температура, давление, вибрация, уровень виброускорения, силы и др. Данные датчиков передаются в систему обработки, где производится анализ полученных данных и их сравнение с нормальными значениями.

Современные системы контроля и диагностики используют аналитические алгоритмы, которые позволяют не только определить наличие неисправностей, но и определить их причины и уровень воздействия на оборудование. Аналитические алгоритмы основываются на математических моделях работы оборудования и позволяют на основе данных датчиков проводить прогнозирование возможных неисправностей.

Методы фильтрации используются для удаления шума и артефактов из данных датчиков. Одним из самых популярных методов фильтрации является фильтр нижних частот (low-pass filter), который позволяет пропустить только низкочастотные компоненты сигнала, удаляя высокочастотный шум. Фильтры верхних частот (high-pass filter) используются для удаления низкочастотных шумов.

Калибровка датчиков позволяет установить соответствие между сигналом, получаемым с датчика, и физической величиной, которую он измеряет. Калибровка может быть проведена на различных уровнях, включая калибровку датчика, трансдюсера и системы в целом.

Методы сглаживания используются для сокращения количества данных и получения более гладких кривых. Например, метод скользящего среднего (moving average) позволяет усреднить несколько значений, что помогает избежать влияния шумов и артефактов на данных датчика.

Алгоритмы машинного обучения используются для автоматической обработки данных датчиков и выявления скрытых закономерностей. Например, алгоритмы кластеризации могут использоваться для группировки данных датчиков по общим характеристикам. Алгоритмы классификации могут использоваться для определения типа объектов, для которых предназначены данные датчика.

Системы управления базами данных используются для хранения и организации данных датчиков. Они обеспечивают быстрый доступ к данным, а также защиту их от потери или повреждения.

Заключение: современные методы обработки данных датчиков позволяют повысить точность и стабильность работы автоматизированных систем. Фильтрация и преобразование данных позволяют устранить шумы и преобразовать аналоговый сигнал датчика в цифровой формат. Анализ данных позволяет выявить закономерности, тренды и аномалии, а сохранение данных позволяет их использовать в будущем для принятия управляющих решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Датчики для систем автоматизации // Автоматизация URL: https://asu-app.ru/tsa/sensors/ (дата обращения: 20.03.2023).

2. Датчики АСУ ТП // Справочник по АСУ ТП URL: https://www.sites.google.com/site/asutpklub/-/datciki (дата обращения: 20.03.2023).

3. Абазоков М.Б. , Макоева Д.Г. , Сундуков З.А. Разработка программы для сбора и обработки данных с аналоговых датчиков в робототехнических системах / Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН, 2019. – 5с.

4. Козинов И.А Автоматизированная обработка и анализ больших потоков гиперспектральной аэрокосмической информации / Техника средств связи, 2016. – 6 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПЛАСТИКОВ

Малахова К.В., студент 2 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Мировое расходование биоразлагаемых пластиков развивается очень стремительно. В отличие от пластмассы, биоразлагаемые полимеры могут распадаться в условиях внешней среды с использованием микроорганизмов, это наносит меньший ущерб во время переработки. Главный недостаток в том, что биоразлагаемым материалам для ускорения процесса разложения нужны специальные условия и также у них высокая себестоимость технологического процесса.

Разработка биоразлагаемых полимеров активно ведется в США и Европе, Китае, Японии и Корее. Основными направлениями исследований являются полиэфиры из гидроксикарбоновых кислот, а также придание биологически разлагающих свойств промышленным полимерам, производство пластических масс, основанных на воспроизводстве природных материалов. В России, технологии, направленные на биоразлагаемость промышленных полимеров из воспроизводимых природных компонентов разработаны слабо. Это связано с тем, что данные технологии достаточно затратны, а сами биоупаковочные материалы имеют высокую себестоимость [1].

В настоящее время актуальной задачей является создание композиций (смесей) из нескольких биоразлагаемых материалов, в которых непрерывная (матричная) фаза – это биоразлагаемый полимер, например, полилактид, а наполнитель – дешевое сырье – крахмал, древесная мука, лузга злаковых культур и т. д. Такие композиционные материалы разлагаются в природных условиях значительно быстрее, чем чисто полимерные, являются более дешевыми, однако при этом возникают проблемы совмещения гидрофобной полимерной матрицы с гидрофильными частицами наполнителя. Методы получения и результаты исследований композиционных материалов с органическими наполнителями описаны в ряде обзоров и оригинальных статей, однако вопросы пластификации матричного полимера, совмещения компонентов, повышения биоразлагаемости все еще остаются до конца не решенными [2].

Одним из новых материалов для разработки биоразлагаемых пластиков является смесь на основе полилактида и органического наполнителя – кукурузного крахмала с введением пластификатора и технологических добавок.

Установлено, что образцы биоразлагаемых материалов, полученные с использованием полилактида и наполнителей, обладают значительным водопоглощением, что способствует ускоренному гидро- и биологическому разложению композита в условиях компостирования. Образцы из предлагаемой композиции обладают температурой размягчения не менее 70–80 °С и биологической разрушаемостью во влажном компосте в течение 4–6 месяцев. Таким образом, можно сделать заключение, что при изготовлении биоразлагаемого композиционного материала на основе полилактида и кукурузного крахмала с добавлением пластификатора – полиэтиленгликоля ПЭГ–4000 формируется гетерогенная система, в которой между частицами крахмала находятся модифицированный полилактид и некоторое количество околозеренных микропор, что в результате способствует ускоренному гидро- и биологическому разложению материала в условиях влажного компостирования [2].

В Институте химии новых материалов НАН Беларуси (ИХНМ НАН Беларуси) разработан метод создания биоразлагаемых пленочных материалов с антимикробными свойствами поверхности на основе полилактида марки Ingeo 4043 и антимикробной добавки гидрохлорида полигексаметиленгуанидина (ПГМГ-ГХ). Установлено, что полученные методом реактивной экструзии образцы обладают высокой антибактериальной активностью

при концентрации добавки от 1,0%. Обладая сильным биоцидным действием по отношению ко многим микроорганизмам, ПГМГ-ГХ имеет низкую токсичность для живой природы. Это объясняется тем, что в организме теплокровных имеются ферментные системы, способные вызывать деградацию полимеров. Мутагенного и канцерогенного действия у препаратов не обнаружено, по результатам исследований они отнесены к IV классу малоопасных соединений при поступлении через кожу и к III классу умеренно опасных соединений при попадании в желудок [3].

При использовании биопластика даже биоразлагаемые упаковки требуют некоторых особенных условий, необходимых для полного разложения. Таким образом, разработка новых технологий должны быть направлена в будущем на полную биодеградацию биоразлагаемых материалов с использованием катализаторов. Зачастую они представлены протеазами, эстеразами, гликозидазами. Пероксид марганца, определенные виды бактерий и микробов, способных разлагать определенные виды биопластика с полной биодеградацией – также является одним из приоритетных направлений в области исследования по биохимическому разложению биоразлагаемых пластмасс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беркетова Лидия Владиславовна, Полковникова Василина Александровна К ВОПРОСУ ОБ ЭКО-, СЪЕДОБНОЙ И БЫСТРОРАЗЛАГАЮЩЕЙСЯ УПАКОВКЕ В ПИЩЕВОЙ ИНДУСТРИИ // Бюллетень науки и практики. 2020. №10. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-eko-sedobnoy-i-bystrorazlagayuscheysya-upakovke-v-pischevoy-industrii (дата обращения: 12.03.2023).

2. Подденежный Е.Н., Дробышевская Н.Е., Бойко А.А., Шаповалов В.М. БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДА И ОРГАНИЧЕСКИХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. 2021. №3 (86). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biorazlagaemye-kompozity-na-osnove-polilaktida-i-organicheskih-napolniteley (дата обращения: 12.03.2023).

3. Агабеков Владимир, Тарасевич Владимир ПЛАСТИКОВАЯ ЭКСПАНСИЯ // Наука и инновации. 2019. №11 (201). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/plastikovaya-ekspansiya (дата обращения: 12.03.2023).

РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-ПРОЦЕССА МАССОВОЙ РАССЫЛКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «SENDMASSMESSAGE» ДЛЯ КОМПАНИИ ООО МФК «САММИТ» НА ПРИМЕРЕ ОТДЕЛА МАРКЕТИНГА

Малкин В.А., студент 4 курса
Научный руководитель – ассистент **Жуков П.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Компании «Саммит» необходимо иметь собственную автоматизированную систему массовых рассылок, которая будет помогать сотрудникам в продвижении своей компании в рекламном поле, а также помогать сотрудникам в оказании помощи клиентам в виде информационной поддержки клиентов.

На данный момент такая система уже существует, данная система была разработана и внедрена в далеком 2011 году, но с быстрым ростом компании, система перестала справляться, автоматизация в данном направлении не учитывала быстрый рост компании и огромный приток клиентов, отчего время, затрачиваемое на работу с системой, сильно возросло, главным образом это произошло из-за того, что в системе отсутствуют фильтры, хранимые процедуры и нормальная отчетность.

Для того что бы сотрудникам создать массовую рассылку клиентам, необходимо получить информацию по клиентам, а именно вручную в базе данных найти нужных им клиентов по определенным критериям, исключением является то что сотрудники отделов могут запросить у дата-аналитиков отобрать клиентов по определенным критериям, затем добавить эту информацию в массовую рассылку, а далее отправить запрос (запустить рассылку) в коммуникационный сервис (КС) омниканального режима, который поддерживает 3 основных канала связи Email, SMS, Push, так как на данный момент система массовых рассылок не поддерживает явного указания канала связи по которому будут рассылаться сообщения через КС, КС сам выбирает их исходя из своих приоритетов, сначала бесплатные каналы связи и только потом платный канал связи если по бесплатным каналам связи не удалось отправить сообщения [1].

Недостатками является:

– Много времени затрачивается на то что бы найти нужных клиентов по определенным критериям даже если запрос был отправлен дата-аналитикам, так как таких запросов может поступать множество, дата-аналитики будут перегружены работой и на обработку запросов от сотрудников будет уходить много времени.

– Нет возможности точно указать по какому каналу связи будет производиться рассылка, что приводит к лишним затратам.

– Полное отсутствие обратной связи, для того что бы сотрудникам отделов получить информацию по клиентам, которым при массовой рассылки было отправлено сообщение, приходится отправлять запросы на предоставление отчетности от КС.

– Много избыточной информации, в отчетах, которые предоставляются КС, в частности, присутствует техническая и сопроводительная информация, мешающая нормальному восприятию запрошенных сведений;

– Деятельность отделов пересекается, при получении отчетов по рассылкам из КС в отчетах содержится данные по рассылкам из таких отделов как:

- отдел маркетинга;
- отдел дистанционного взыскания;
- отдел информационной поддержки клиентов;

из-за этого работа с отчетностью затрачивает много времени и мешает нормальной работе сотрудников отделов [2].

Разрешить вышеизложенные проблемы можно при помощи разработки новой информационной системы для массовых рассылок. Такая система являлась бы промежуточным звеном между работником компании и коммуникационным сервисом и предоставляла функции автоматизированной обработки информации. Подобные системы являются достаточно популярными среди компаний, чья бизнес деятельность направлена на взаимодействие с большим количеством клиентов, так как это позволяет им иметь хорошую коммуникабельность с клиентами, а также помимо решения вышеописанных проблем, они помогают решать ряд других функций:

1. Продвижение продукции компании с помощью рекламных рассылок.
2. Информационная поддержка клиентов по услугам, которые оказывает компания и которыми воспользовался клиент.
3. Новостная рассылка клиентам содержащая информацию о жизни и событиях, происходящих в компании [3].

Одним из основных бизнес-процессов, на автоматизацию выполнения которого нацелены информационные системы массовых рассылок – это массовое информирование (в том числе и рекламное). Рассмотрим такой процесс детальней (рис.1), представив его в нотации ARIS: EPC [4]

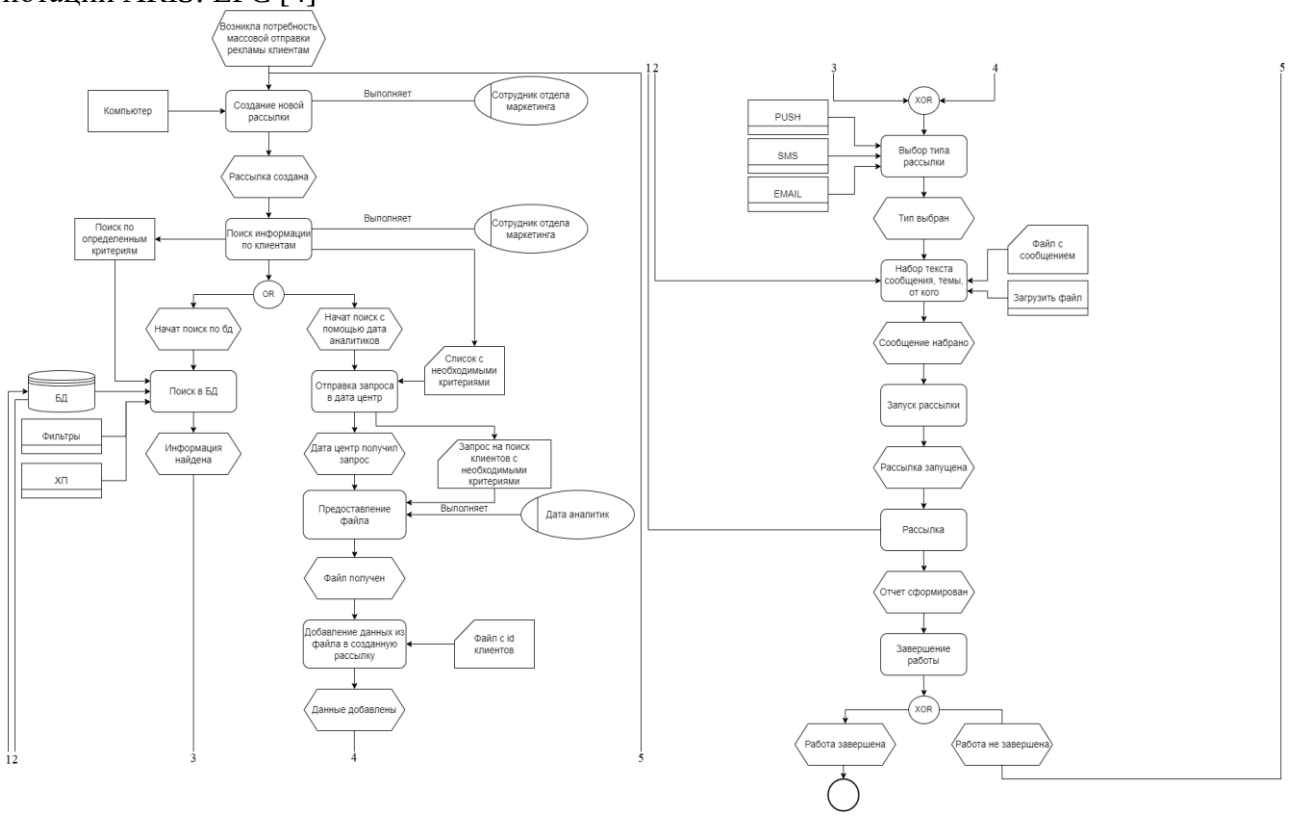


Рис. 1 – Бизнес-процесс рассылки рекламы клиентам

Бизнес-процесс начинается с события возникновения потребности массовой отправки рекламы клиентам, сотрудник отдела маркетинга с помощью компьютера создает новую рассылку на странице «Рассылка».

Далее сотрудник отдела маркетинга начинает поиск информации по клиентам с определенными критериям. Поиск осуществляется с помощью базы данных клиентов в автоматическом режиме, при помощи фильтров и хранимых процедур. На выходе система предоставляет сотруднику отдела маркетинга ID пользователей, удовлетворяющих критериям его запроса. Помимо остается также возможность послать запрос в дата-центр, откуда возвращается файл с уже выгруженными ID пользователей, которые можно будет импортировать в ИС массовых рассылок.

После того как информация была найдена или были добавлены данные (в зависимости от способа поиска которым воспользовался сотрудник), сотруднику необходимо выбрать тип рассылки (PUSH, EMAIL, SMS), тип рассылки может быть указан общий, то есть по всем каналам связи, которые будут доступны, но в такие случаи КС отдаст преимущества отправки сообщений бесплатным каналам связи, а уж в последнюю очередь платному каналу связи если другие каналы связи у клиента отсутствуют или с ними возникли проблемы.

Далее необходимо набрать сообщение рассылки, указать тему и от кого рассылка, текст сообщения можно взять из базы данных или загрузить из файла.

В конце запускается сама рассылка и после рассылки формируется отчет в базе данных, далее завершается работа, в случаи если сотруднику необходимо создать еще 1 рассылку, то он возвращается на процесс создания новой рассылки.

Исходя из анализа бизнес-процесса можно выделить 3 основных направления автоматизации бизнес-процесса:

1. Автоматизация процесса поиска клиентов, в бизнес-процессе системы массовой рассылки который существует на данный момент времени отсутствуют фильтры и хранимые процедуры (ХП), добавление данного функционала к бизнес-процессу существенно сократить время, затрачиваемое на поиск клиентов для рассылки, а также уменьшит нагрузку на дата-аналитиков, хоть и этот бизнес процесс останется на месте.
2. Автоматизация процесса выбора типа рассылки, на данный момент такой бизнес-процесс отсутствует в системе массовых рассылок, добавление данного бизнес-процесса позволит сотрудникам отделов явно указывать по каким каналам связи отправлять сообщение, что позволит сократить затраты на связь.
3. Автоматизация процесса отчётности, отчетность в новом бизнес-процессе будет учитывать сортировку информации по разным отделам, а также отсеивать из отчетов, полученных от КС техническую и сопроводительную информацию, которая мешает восприятию сведений сотрудниками отделов на данный момент времени.

Заключение: в ходе научно исследовательской работы была выявлена основная проблематика компании ООО МФК «Саммит» в сфере системы массовой рассылки клиентам, перечислены все недостатки существующей на данный момент системы массовых рассылок, а также был построен и описан бизнес-процесс массовой рекламной рассылки клиентам, на примере отдела маркетинга. На основании логики рассмотренного БП, предполагается в дальнейшем разработать ИС в виде веб-приложения, по техническому заданию ООО МФК «Саммит».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маглинец Ю.А. Анализ требований к автоматизированным информационным системам: уч. пособие/ Ю.А. Маглинец. – IRP.: ИНТУИТ, 2020. – 191с.
2. Белов В.В. Проектирование информационных систем: уч. пособие/ В.В. Белов. – М.: Академия, 2018. – 144с.
3. Тельнов Ю.Ф. Инжиниринг предприятия и управление бизнес-процессами. Методология и технология: уч. пособие / Ю.Ф. Тельнов, И.Г. Федоров – М.: Юнити, 2017. 304 с.
4. Рындина, С.В. Методы и средства моделирования бизнес-процессов: методология ARIS: уч. методическое пособие / А.А. Масленникова, ПГУ, 2018. – 52 с.
5. Майкл Хаммер. Быстрее, лучше, дешевле. Девять методов реинжиниринга бизнес-процессов: книга / Лиза Хершман. – Альпина Паблишер, 2022. – 355 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА РОТАЦИОННОЙ ВОЗДУХОДУВКИ

Мандриков Д.С., студент 4 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Гамбург К.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А.Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Ротационные воздуходувки серии GQ пригодны для постоянного впрыскивания жидкости для охлаждения газа или для очистки камеры нагнетания.

Ротационная воздуходувка серии GQ фирмы Aerzener [1] представляет собой двухвальную рабочую машину, роторы которой вращаются в противоположных направлениях относительно друг друга.

Ротационная воздуходувка оснащена электродвигателем SCHORCH KV6534B-AH04 [2]

К основным достоинствам данной серии двигателей следует отнести:

— стабильность работы на оптимальных нагрузках;
— высокая надёжность в эксплуатации;
— низкие эксплуатационные затраты;
— долговечность функционирования без обслуживания;
— сравнительно высокие показатели КПД;
— невысокая стоимость, по сравнению с двигателями с фазным ротором и с другими типами электродвигателей.

Рассматриваемый электродвигатель в данной установке имеет еще большой срок службы и зарекомендовал себя как надежный и долговечный. Поэтому было принято решение не менять данный агрегат на отечественные аналоги, несмотря на сложную ситуацию в поставке комплектующих из-за рубежа.

В статье рассматривается изменение системы управления.

Параметры выбранного электропривода приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры асинхронного электродвигателя KV6534B-AH04

$P_н$, кВт	n_2, об/мин	$M_н$, Н·м	КПД при загрузке 100%, %	КПД при загрузке 75%, %	$cos_{\varphi 100}$	$k_П$	k_I	$k_М$	J,кг·м²
2000	1492	12732	96,5	97,7	0,90	1,1	6	2,3	104

Используя эти параметры, была синтезирована модель прямого пуска (см. рис. 1).

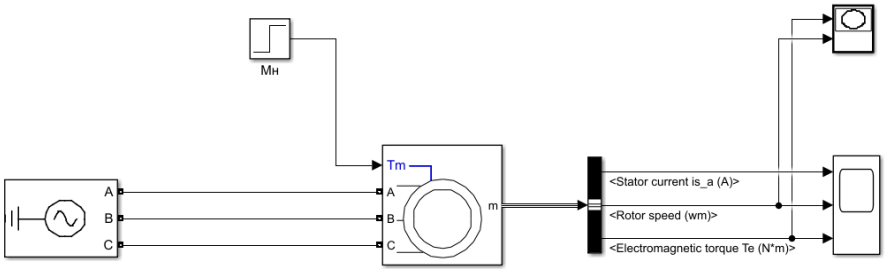


Рис. 1 – Модель прямого пуска двигателя с набросом нагрузки в прикладном пакете

MATLAB

Результаты моделирования представлены на рисунке 2.

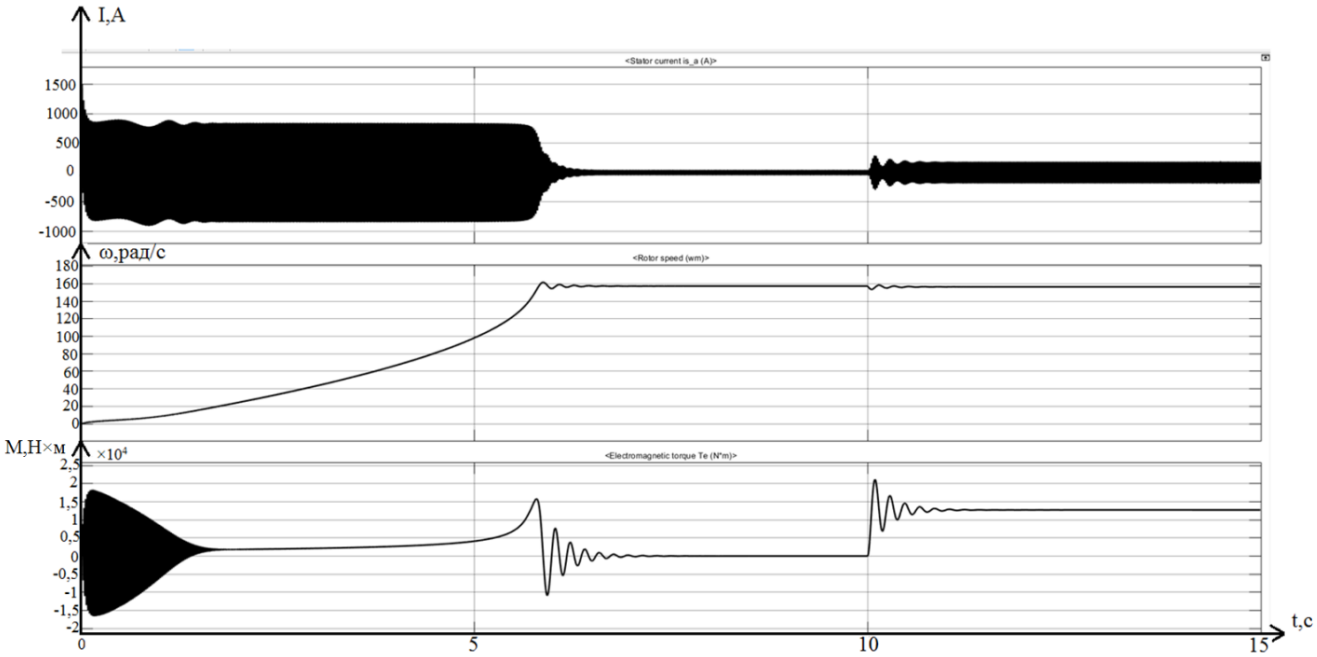


Рис. 2 – Результаты моделирования прямого пуска

В процессе моделировании асинхронного двигателя в Matlab/Simulink были получены графики работы с нагрузкой на двигателе, где скорость вращения ротора, момент, ток холостого хода и номинальный ток статора совпадают с паспортными данными, исходя из чего можно утверждать, что параметры схемы замещения верны, следовательно, модель построена верно.

Обращая внимание на рисунок 2, при пуске двигателя мы можем видеть колебания момента и скорости, а также большие броски тока, поэтому для более безопасной работы и увеличения срока службы механических составляющих двигателя необходимо к этому двигателю выбрать преобразователь частоты и настроить скалярное управление.

Был выбран частотный преобразователь СТА-В9.HVI-10000 [3].

Параметры данного частотного преобразователя представлены в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1 – Параметры преобразователя частоты

Мощность, кВт	Ном. ток, А	Частота, Гц	Напряжение сети, кВ	Коэффициент мощности
2000	144	50	10	0,97

Таблица 2.2 – Параметры преобразователя частоты

КПД (при ном. мощности), %	Перерзочная способность, %	Степень защиты	Температура окружающей среды	Способ охлаждения
96	150	IP30	0 до +40 ºС	Воздушное, принудительное

Скалярная система управления изображена на рисунке 4.

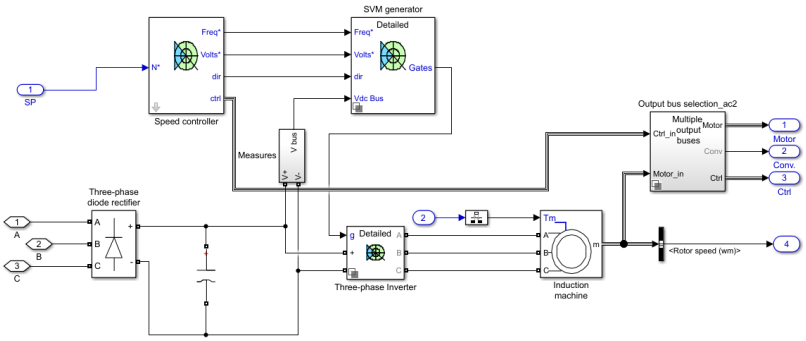


Рис. 4 – Скалярная система управления

Результаты моделирования представлены на рисунке 5.

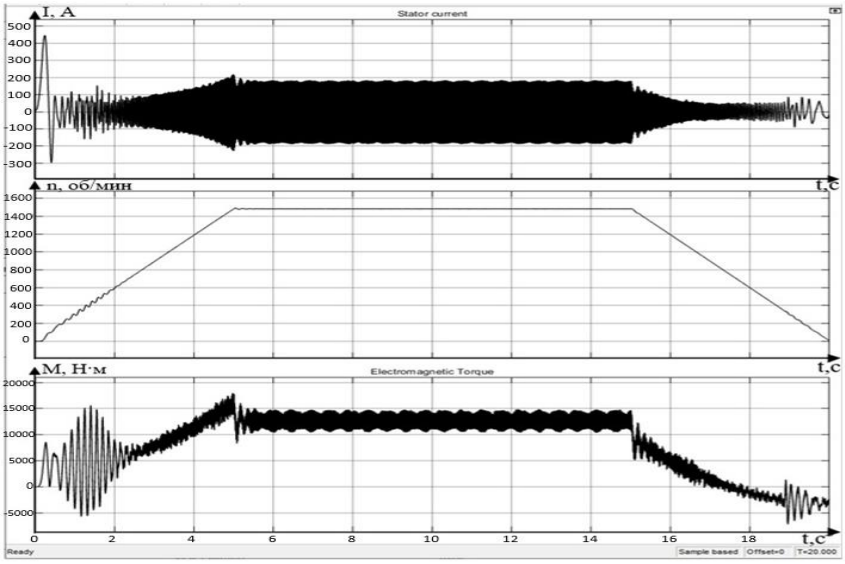


Рис. 5 – Результаты моделирования скалярной системы управления

Если проанализировать полученные графические зависимости тока, скорости вращения вала асинхронного двигателя, электромагнитного момента от времени, то можно сделать ряд следующих выводов:

— В начале моделирования присутствуют пусковые колебания тока и момента, которые со временем исчезают, также стоит отметить, что они гораздо меньше, чем это было получено в случае с прямым пуском;

— Набор скорости в начале моделирования и торможение электродвигателя в конце моделирования происходит плавно, без каких-либо рывков;

— Все параметры данных зависимостей не выходят за пределы, равные пяти процентам в положительную и отрицательную сторону.

По данным результатам анализа полученных графических зависимостей системы ПЧ-АДК, управляемой скалярным законом управления, можно сделать вывод, что все параметры вышеуказанной системы рассчитаны верно, и система работает правильно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ротационная воздуходувка серии GQ фирмы Aerzener [Электронный ресурс]. - URL: https://www.aerzen.com/ru/product/process-gas-blowers-series-gq.html (дата обращения: 28.03.2023).

2. Электродвигатель KV6534B-AH04 [Электронный ресурс]. - URL: https://saluteh.ru/shop/asinkhronnye-elektrodvigateli-schorch-asinkhronnye/ (дата обращения: 28.03.2023).

3. Частотный преобразователь СТА-В9.HVI-10000 [Электронный ресурс] - URL: http://rus-privod.ru/СТА-В9.html (дата обращения: 28.03.2023).

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУТП БРАЖНОЙ КОЛОННЫ БРАГОРЕКТИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ АО СПИРТЗАВОД «НОВОПЕСЧАНСКОЕ»

Мерников П.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Полещенко Д.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В данной работе рассматривается брагоректификационная установка косвенного действия для получения ректификованных спиртов по ГОСТ Р 51652-2000.

Бражку насосом подают в подогреватель бражки, где нагревают водно-спиртовыми парами бражной колонны, затем направляют в сепаратор бражки.

Отсепарированная от диоксида углерода бражка поступает на тарелку питания бражной колонны, Выделенные в процессе перегонки водноспиртовые пары с примесями поступают в подогреватель бражки, водяную секцию подогревателя бражки и конденсатор, где они конденсируются и совместно с дистиллятом из конденсатора CO_2 через сборный коллектор бражного дистиллята поступают на тарелку питания эпюрационной колонны. Несконденсировавшаяся часть водно.спиртовых паров и диоксид углерода из конденсаторов и поступает в спиртоловушку, сообщенную через огневой преградитель с атмосферой.

Бражка, освобожденная от спирта и примесей, перемещается в кубовую часть бражной колонны и виде барды через бардорегулятор отводят в сборник барды.

Бражную колонну обогревают острым паром через барботёр.

На сегодняшний день система управления брагоректификационной установкой и в частности бражной колонной физически устарела и работает неэффективно. Что сказывается на затратах при производстве спирта. Это происходит ввиду использования для контроля за основными технологическими параметрами технических средств не способных дистанционно передавать измеренные значения.

Для обеспечения стабильного качества спирта при экономически оправданных энергозатратах работа брагоректификационной установки должна быть автоматизирована.

Контур управления давления верхней части бражной колонны необходимо построить на основании обратной связи от внедренного датчика давления и уйти от косвенной оценки по температуре.

Разработка математической модели контура поддержания давления в верхней части бражной колонны целесообразно начинать с разработки функциональной схемы, на которой изображают основные элементы системы и показана их взаимосвязь.

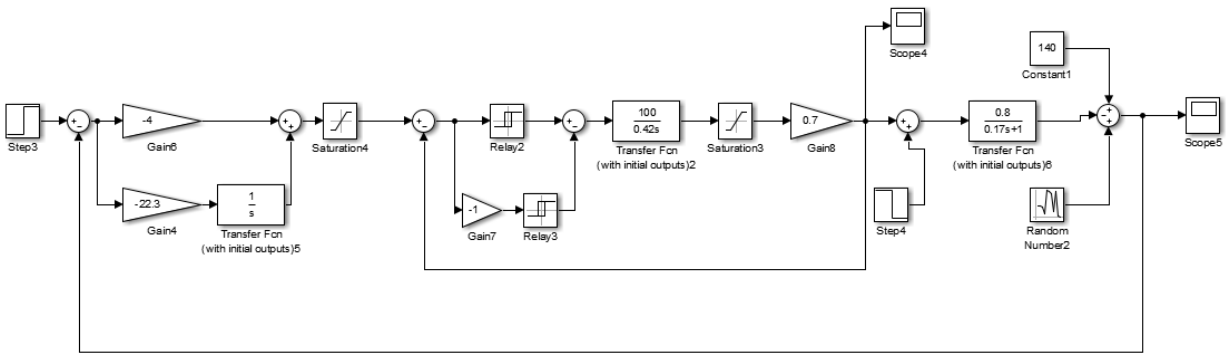


Рис. 1 – Математическая модель по давлению в верхней части бражной колонны

В результате работы схемы получаем следующие графики (рис. 2, рис. 3):

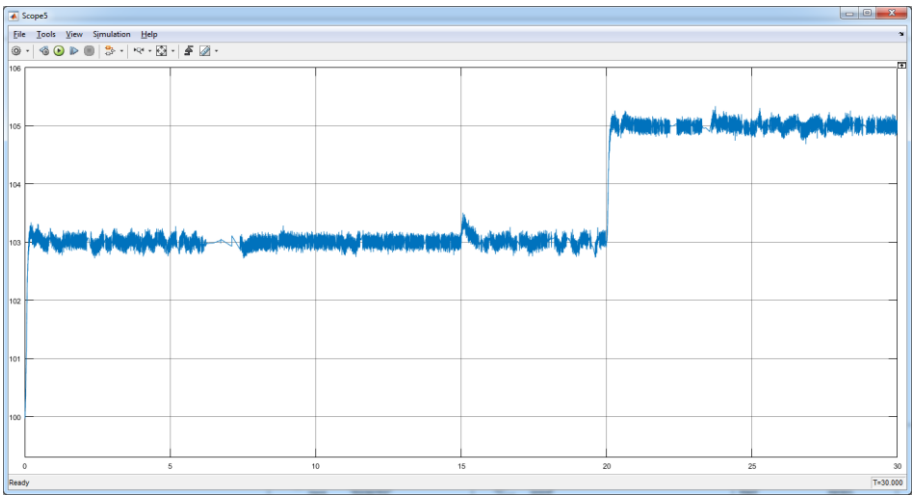


Рис. 2 – График переходного процесса по давлению

Результаты моделирования переходного процесса регулирования давления в верхней части бражной колонны показали, что система обеспечивает выход на задание без перерегулирования.

Возмущение, подаваемое на 15 минуте, компенсируется ПИ-регулятором за две минуты за счет увеличения расхода холодной воды.

При изменении задания с уровня 103 кПа до 105 кПа система выходит на новое значение через тридцать секунд без перерегулирования.

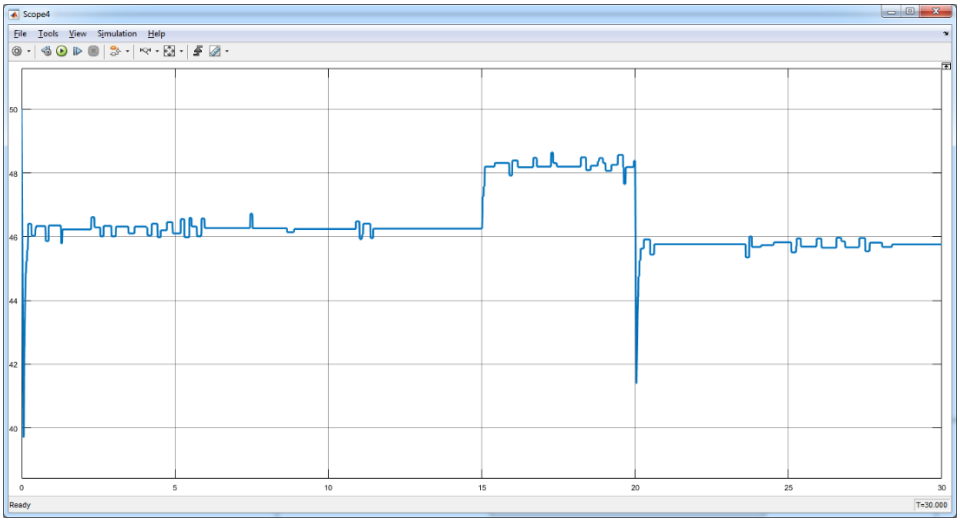


Рис. 3 – График переходного процесса по расходу холодной воды

В целом результаты моделирования можно признать удовлетворительными и использовать полученные коэффициенты регулятора при первичной настройке реальной системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Производственный технологический регламент на получение спирта этилового из крахмалсодержащего сырья для предприятия ОАО Спиртзавод «Бекетовский», 2011. – 89 с.

2. Справочник по производству спирта. Сырье, технология и технохимконтроль/ [В. Л. Яровенко, Б. А. Устинников, Ю. П. Богданов, С. И. Громов]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 336 с.

3. Лазарев, Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB. [Текст]: Учебный курс. / Ю. Лазарев. - Спб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2005. – 512 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЯРКОСТИ И КОНТРАСТА ИЗОБРАЖЕНИЙ

Михайлов И.С., студент 4 курса, **Климов В.Е.**, студент 2 курса
Жестовских А.В., студент 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Полещенко Д.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В задачах машинного обучения исследователям часто приходится решать проблему недостатка обучающих изображений для нейронной модели. Чтобы расширить тренировочный набор, предлагается создавать новые представления уже имеющихся фотографий, изменяя их цветовые характеристики, такие как яркость и контраст. Тем не менее, нейронная модель должна считать видоизменённое изображение и его исходный вид похожими. Для этого необходимо использовать численные метрики схожести изображений, а также их основных характеристик. Всё это поможет провести сравнительный анализ и сделать вывод об эффективности предложенного решения [1].

Проведём опыт с изменением яркости и контраста исходного изображения 1 (рисунок 1):

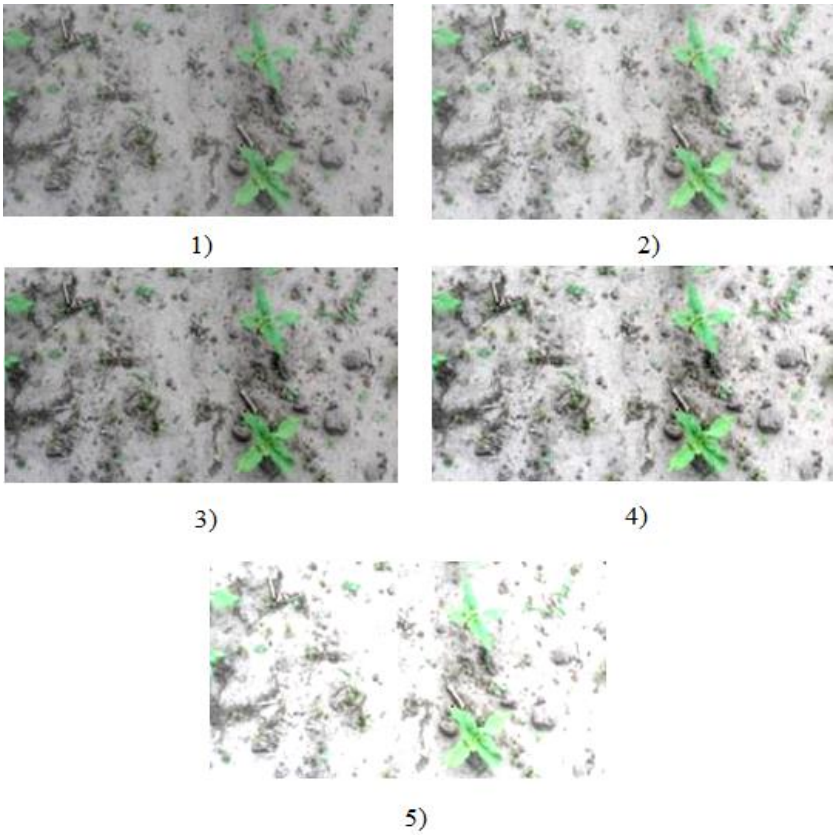


Рис. 1 – Изменение параметров изображений: 1) оригинальное изображение; 2) увеличение яркости на 30% относительно изображения 1; 3) увеличение контраста на 30% относительно изображения 1; 4) увеличение яркости и контраста на 30% относительно изображения 1; 5) увеличение яркости на 30% относительно изображения 2

Используя библиотеку OpenCV и среду выполнения Python, найдём численные оценки яркости и контраста фотографий.

Алгоритм нахождения метрики яркости: приведение изображения к виду в шкале серого, нахождение среднего значения всех пикселей, при том, что значение 0 имеет

абсолютно чёрный пиксель, а 255 – абсолютно белый. Получившееся значение и является искомой оценкой. Приведение к монохромному виду упрощает задачу нахождения метрик, так как характеристики изображения зависят от интенсивности цвета пикселя (например, яркость).

Метрика контраста имеет тот же алгоритм, но для вычисления самой оценки необходимо применить формулу $\sqrt{(a_{x,y}-\mu)^2}$, где μ – среднее значение интенсивности цвета всех пикселей, а $a_{x,y}$ – интенсивность цвета для единичного пикселя с координатами x, y [2].

Описанный метод используется для оценки яркости и контраста монохромных изображений. В работе [3] приведён подход к вычислению данных метрик для трёхканальных образцов.

Алгоритм нахождения оценки яркости: для каждого пикселя изображения считываются значения по каналам R, G, B, после чего находится яркость данного пикселя b (1):

$$b = (R + G + B)/3 \tag{1}$$

Данное значение округляется до меньшего целого и добавляется в общую сумму яркостей. После получения и обработки данных каждого пикселя итоговая сумма яркости делится нацело на количество пикселей в изображении. Результатом деления является искомая метрика.

Также существует метод численной оценки яркости, основанный на тождественности ей параметра «светлота», который вычисляется по формуле (2):

$$Y = 0.299 * r + 0.587 * g + 0.11 * b, \tag{2}$$

где r, g, b – значения интенсивности цвета одного пикселя в каналах R, G, B соответственно.

Коэффициенты формулы служат для перевода значений интенсивности цветов RGB в компоненты цветовой модели YIQ, где сигнал Y является яркостным, а I и Q несут информацию о цвете [4].

Алгоритм нахождения параметра следующий: вычисляется его значение для всех пикселей изображения, после чего находится среднее значение полученного массива «светлоты», чем и будет являться метрика яркости.

В цветовой модели BCH (Brightness, Chroma, Hue) различают канал яркости B, вычисляемый на основе метрики Кохена (3), представленной в работе [5]:

$$B = \sqrt{D^2 + E^2 + F^2}, \tag{3}$$

$$\begin{bmatrix} D \\ E \\ F \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2053 & 0.7125 & 0.4670 \\ 1.8537 & -1.2797 & -0.4429 \\ -0.3655 & 1.0120 & -0.6104 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix},$$

где R, G, B – значения соответствующих каналов в пространстве RGB.

Алгоритм нахождения метрики аналогичен: для каждого пикселя изображения вычисляется канал B пространства BCH, после чего находится их среднее значение. Расчётный показатель B вычисляем для любых изображений цветовой модели RGB.

Проведём опыт 2, используя новые подходы оценки яркости изображений (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты опыта 2

Метрики	Методы изменения изображения				
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
	Исходное изображение	Увеличение яркости на 30%	Увеличение контраста на 30%	Увеличение яркости и контраста на 30%	Увеличение яркости на 30% изображения 2
Яркость (ч/б, средняя интенсивность)	145.461	188.583	145.111	187.966	232.084
Яркость (RGB, средняя интенсивность)	144.0	187.0	143.0	186.0	230.0
Светлота	144.0	187.0	144.0	187.0	231.0
Метрика Кохена	202.0	262.0	202.0	262.0	322.0

По результатам опыта 2 можно сделать вывод, что количественные оценки рассмотренных метрик, как и в опыте 1, соответствуют изменениям, проведёнными с фотографиями в опыте 1, что позволит использовать их для оценки параметров фотографий при аугментации данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кирпичников А. П., Ляшева С. А., Шлеймович М. П. Контекстный поиск изображений //Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – №. 18. – С. 244-251.
2. Старовойтов В. В., Старовойтов Ф. В. Сравнительный анализ безэталонных мер оценки качества цифровых изображений //Системный анализ и прикладная информатика. – 2017. – №. 1. – С. 24-32.
3. Безрядин С. Н. и др. Модели изменения яркости в современном программном обеспечении //Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2007. – Т. 1. – №. 4. – С. 106-110.
4. Composite Analog Video Signal NTSC for Studio Applications, C. 6 – International Telecommunication Union, 2004.
5. Cohen J. Visual color and color mixture: The fundamental color space. – University of Illinois Press, 2001.

РАЗРАБОТКА ПОДХОДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ С БПЛА

Михайлов И.С., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Полещенко Д.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Актуальность данной работы состоит в создании интеллектуальной экосистемы сопровождения, которая позволит выявлять негативные аспекты развития растений на полях, оценивать влияние подкормки и гербицидов, отслеживать фазы развития и оперативно оповещать об этом агронома. Подобная помощь на каждом этапе (подготовка почвы, посев, уход за растениями, сбор урожая) позволит повысить эффективность сельскохозяйственного производства в целом.

Цель исследования: аспекты и проблемы разработки интеллектуальной экосистемы сопровождения роста сельскохозяйственных культур.

В соответствии с поставленной целью научной работы были поставлены следующие задачи: определение структуру сетей для решения задачи определения густоты всходов и стадий развития растений; создание наборов данных, необходимых для обучения нейронных сетей; рассмотрение возможности применения выбранных структур для решения задач определения агротехнологических параметров в условиях малой выборки.

Методы исследования: теоретический анализ научной литературы, экспериментальный метод, моделирование.

Агропромышленный комплекс подвергся влиянию повсеместной цифровизации и внедрения технологий бережливого производства, что привело к возникновению концепции точного земледелия. В рамках этой концепции считается важным отслеживание агротехнических показателей на неоднородных участках, которые могут содержать не только необходимые агрокультуры, но и сорняки, поврежденные ростки и т.д. Однако традиционные методы оценки раннего насаждения, основанные на ручных измерениях и визуальном наблюдении, требуют большого количества времени и являются субъективными из-за использования небольших проб и неспособности улавливать пространственную изменчивость в масштабе поля. Чтобы обойти эти ограничения, стало целесообразным применение легких беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [1] в этой сфере, а также использование интеллектуального анализа изображений для более эффективной и точной оценки урожайности.

В ходе исследования выяснено, что для решения задачи определения густоты всходов может использоваться сеть YOLOv5, эффективная при малом объеме обучающих данных [2]. Модель FPN показала хорошие результаты при сегментации и может применяться для определения индекса площади листа.

Выявлено, что зашумление распознаваемых изображений сорняками снижает эффективность детектирования растений.

Изменение контраста и яркости изображений также оказывает сильное влияние на качество сегментации.

Для нивелирования данных проблем необходимо расширять наборы данных изображениями, снятыми при различных условиях, а также производить предобработку фотографий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zhang, C. and Kovacs, J.M., 2012. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. Precision agriculture, 13, pp.693-712.

2. Jocher G. YOLOv5 Focus Layer [Electronic source] / G. Jocher // GitHub. – 2021. – URL: https://github.com/ultralytics/yolov5/discussions/3181 (дата обращения 20.03.2023)

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКЕ ВЫТЯЖНОЙ КАМЕРЫ

Мусина М.С., студент 4 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Моторина Н.П.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Вытяжная вентиляция коплекса рассчитана на пылеудаление, очистку, увлажнение воздушных масс. Приточная вентиляция цеха сооружается сверху, равномерно подавая свежий поток по всему помещению. При недостаточной высоте потолков приток направляют вверх, либо оснащают защитными экранами. Если загрязнение воздушной среды превышает допустимые показатели, дополнительно устанавливаются местные вытяжки с системой фильтрации, увлажнения удаляемого воздухопотока.

Для модернизации электропривода вентиляционной установки был выбран асинхронный электродвигатель ABLE Y-180L-4.

Параметры выбранного электропривода приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры асинхронного электродвигателя ABLE Y-180L-4

$P_н$, кВт	n_2, об/мин	$M_Н$, Н·м	КПД при загрузке 100%, %	КПД при загрузке 75%, %	$cos_{\varphi 100}$	$k_П$	k_I	$k_М$	J, кг·м²
22	1470	143	91,5	92,7	0,86	2	7	2,2	0,158

Используя эти параметры, была синтезирована модель прямого пуска (см. рис. 1).

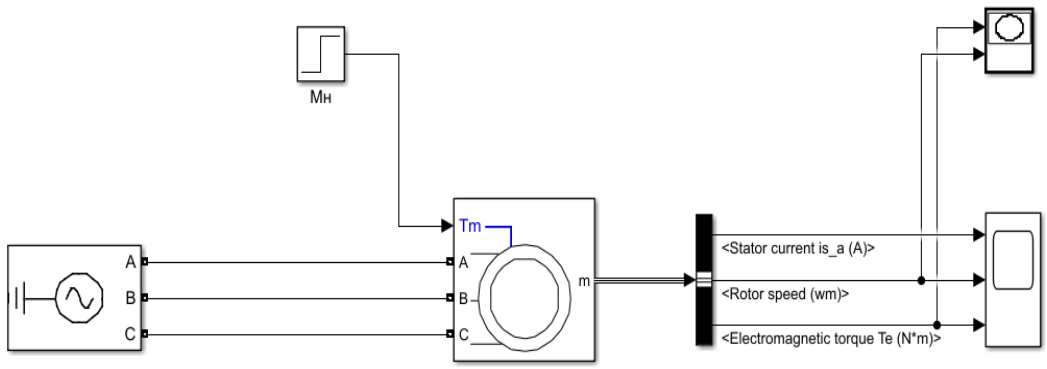


Рис. 1 – Модель прямого пуска двигателя

В процессе моделировании асинхронного двигателя были получены графики работы с нагрузкой на двигателе, где скорость вращения ротора, момент, ток холостого хода и номинальный ток статора совпадают с паспортными данными, исходя из чего можно утверждать, что параметры схемы замещения верны, следовательно, модель построена верно.

Результаты моделирования представлены на рисунке 2.

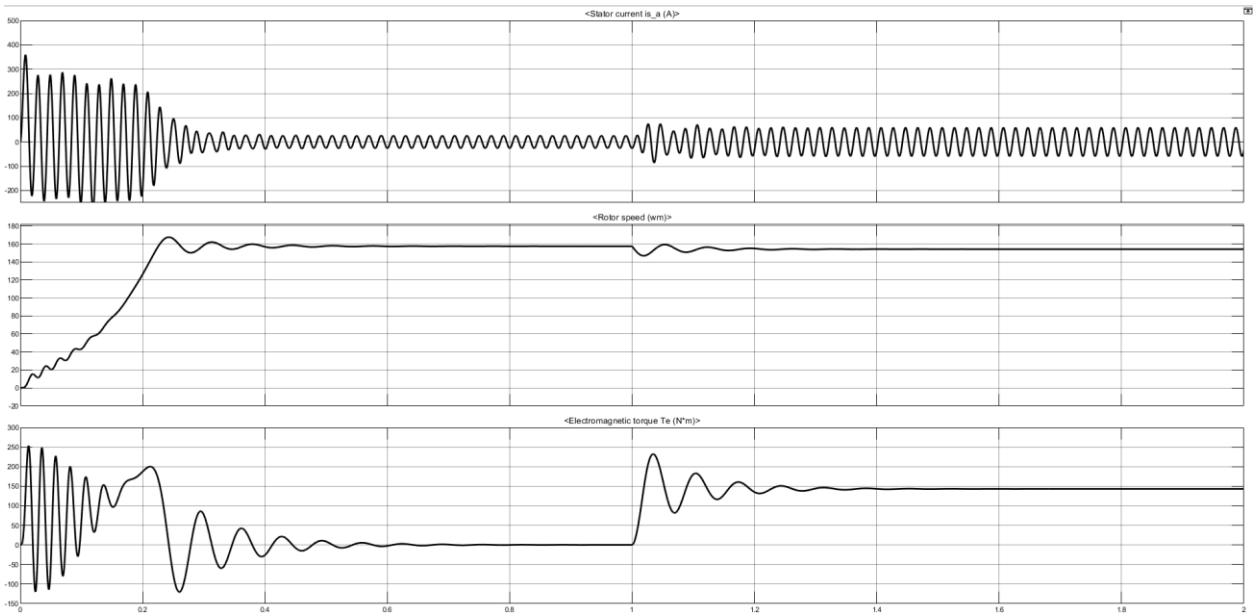


Рис. 2 – Результаты моделирования прямого пуска

Обращая внимание на рисунок 2, при пуске двигателя мы можем видеть колебания момента и скорости, а также большие броски тока, поэтому для более безопасной работы и увеличения срока службы составляющих механизма необходимо к этому двигателю выбрать преобразователь частоты и настроить скалярное управление.

К преимуществам скалярного управления АД можно отнести следующие показатели:

- малое критическое скольжение;
- постоянство критического момента при изменении частоты и сохранения постоянного питающего тока асинхронного электродвигателя;
- для работы скалярного управления не требуется датчик положения ротора, а скорость ротора может быть оценена по частоте питающего напряжения.

Функциональная схема скалярного управления ПЧ-АДК представлена на рисунке 3.

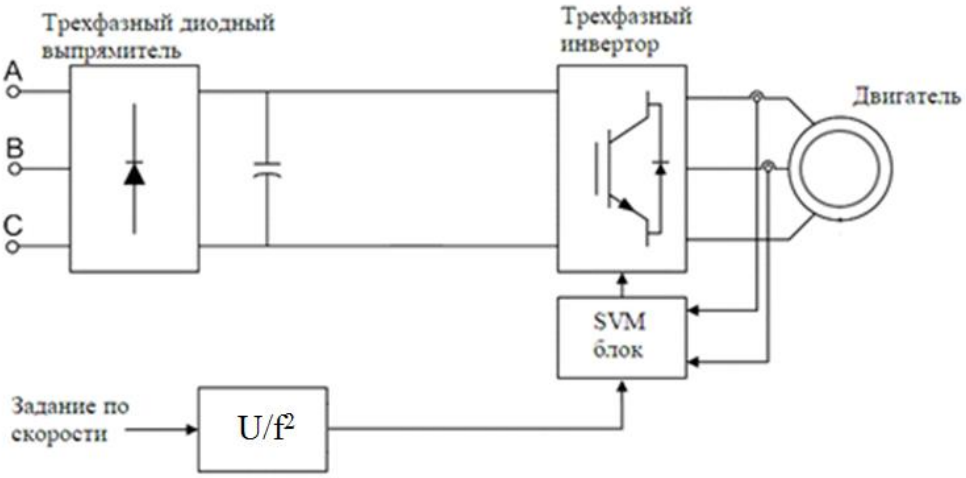


Рис. 3 – Функциональная схема скалярного управления ПЧ-АД

В рамках данной работы производится выбор частотного преобразователя ESQ-230-4T-22K.

С помощью частотного преобразователя мы сможем плавно регулировать давление во всем необходимом диапазоне работы данного агрегата, повышая общий кпд системы и снижая износ оборудования.

Выбор частотного преобразователя производится в непосредственной зависимости от параметров асинхронного двигателя, таких как номинальный ток, мощность и напряжение.

Параметры данного преобразователя частоты отвечают следующим условиям:

$$U_{пч} \geq U_{л} \quad (1) \qquad 0{,}4\text{кВ} \geq 0{,}4\text{кВ}$$

$$I_{пч} > I_{1н} \quad (2) \qquad 67A \geq 42{,}5A$$

$$P_{пч} > P_{ном} \quad (3)$$

$$22\text{кВт} \geq 22\text{кВт}$$

При учете вышеперечисленных условий можем сделать вывод о том, что частотный преобразователь фирмы ESQ-230-4T-22K выбран верно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронный справочник по преобразователям частоты фирмы Elcom Standard of Quality. [Электронный ресурс]. – URL: https://esq.su/index.html (дата обращения: 28.03.2023).
2. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студ. высш. учеб. Заведений/ Г. Г. Соколовский. – М.: Издательский центр "Академия", 2006. – 272 с.
3. Ключев В.И. Теория электропривода: учебник для вузов / В.И. Ключев.–М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.
4. MatLab. Руководство для начинающих [Электронный ресурс]. – URL: https://rcs.chemometrics.ru/old/Tutorials/matlab.htm (дата обращения: 28.03.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Мягкой И.С., студент 2 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Исследование влияния наноструктурирования поверхности на механические свойства металлических материалов — это область научных исследований, связанных с изучением изменений механических свойств металлических материалов в результате наноструктурирования их поверхности.

Наноструктурирование поверхности представляет собой технологию создания наноструктур на поверхности материала с помощью различных методов, таких как ионно-плазменное структурирование, фрикционная обработка и т. д. При наноструктурировании поверхности металлических материалов происходят изменения в их кристаллической структуре, что в свою очередь влияет на их механические свойства [1].

Изучение механических свойств металлических материалов после такой обработки их поверхности может быть выполнено с помощью различных методов, таких как испытания на растяжение, измерение твердости, скорости распространения упругих волн и т. д. Результаты таких исследований могут использоваться для оптимизации процессов наноструктурирования материалов, а также для создания новых материалов с оптимальными механическими свойствами.

Например, исследования показывают, что наноструктурирование поверхности металлических материалов может увеличить их прочность, твердость, усталостную прочность, износостойкость, термоциклическая стойкость и другие механические свойства. Это связано с тем, что наноструктуры на поверхности материала способны препятствовать распространению трещин и деформации материала [2].

Путем наноструктурирования поверхности различными методами можно получить материалы из углеродистых и низколегированных сталей с высокопрочным поверхностным слоем, что может быть полезно для создания многих изделий машиностроения, при этом снизив их стоимость [3].

Таким образом, исследование влияния наноструктурирования поверхности на механические свойства металлических материалов является важной областью научных исследований, которая может привести к созданию новых материалов с улучшенными механическими свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

акаров А. В. Повышение износостойкости сплавов железа за счет создания метастабильных и нанокристаллических структур: Автореферат диссертации / А. В. Макаров – Челябинск, 2009. – 6 с.

ергеев В. П. ионно-плазменное наноструктурирование поверхностных слоев высокопрочных сталей и сплавов и нанесение наноструктурных покрытий Автореферат диссертации / В. П. Сергеев – Томск, 2011. – 13 с.

озднеева Н. А. Упрочнение поверхности и повышение износостойкости углеродистых и низкоуглеродистых сталей наноструктурирующей фрикционной обработкой Автореферат диссертации / Н. А. Позднеева – Екатеринбург, 2012. – 3 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ РАЗДЕЛА ФРАКЦИЙ ЦЕНТРИФУГИРОВАННОЙ КРОВИ

Небольсин В.Д., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Халапян С.Ю.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В современной медицине для постановки диагноза решающее значение имеют клинико-лабораторные исследования, которые включают в себя три основных этапа:

– преаналитический этап (назначение теста врачом, взятие материала, транспортировка образца в лабораторию и его подготовка);
– аналитический этап (исследование образца в лаборатории);
– постаналитический этап (интерпретация результатов, диагноз и лечение пациента).

По данным исследований, на преаналитический этап приходится по разным данным от 35 до 70% ошибок [1]. Они связаны с тем, что все операции пробоподготовки выполняются лаборантом, что не исключает влияния человеческого фактора. К таким ошибкам относятся:

– неверный режим центрифугирования образца;
– ошибки при транспортировке и хранении;
– хилез и гемолиз, сгустки в образце крови;
– несоблюдение процедуры аликвотирования.

Необходимо сказать, что этап пробоподготовки занимает наибольшую часть времени исследования (45%), что также сказывается на результатах анализов [2].

Для уменьшения влияния человеческого фактора и повышения производительности, а также качества пробоподготовки предлагается использовать на этапе аликвотирования материала роботизированный комплекс автоматического дозирования образца.

При автоматизации аликвотирования основной задачей является распознавание границ раздела фракций и, соответственно, необходимой глубины погружения пипетки в пробирку. Для использования оптического метода распознавания необходимо использовать систему машинного зрения. Учитывая высокую эффективность подходов, основанных на сверточных нейронных сетях (СНС), для сегментации объектов, было проведено предварительное исследование [3], позволяющее выяснить, могут ли СНС быть полезными при разработке методов автоматической сегментации фракций крови. Авторы приходят к выводу, что среди рассмотренных методов свёрточные нейронные сети имеют существенное преимущество по точности сегментирования.

Обучающая выборка состояла из 300 изображений проб и соответствующих им размеченным изображениям – маскам (рис. 1 а, б).

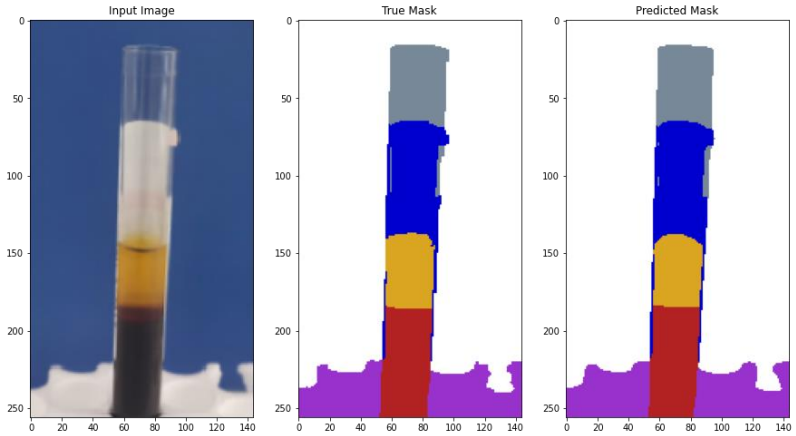
В качестве исходных данных были взяты изображения проб, полученные с помощью фотокамеры. Разметка изображений проведена вручную по семи классам: фон, штатив, пробирка, этикетка, плазма, нить фибрина, красные кровяные клетки.

Для достижения наилучшего результата протестированы 2 базовых архитектуры сетей, решающих задачу сегментации изображений: U-Net, PSP-Net.

Всего для выявления оптимального подхода с учётом особенностей данной задачи нейронные сети были обучены по 4 различным параметрам обучения. Сравнительные результаты представлены в табл. 1.

На основании анализа полученных результатов можно сделать вывод, что обе сети выполнили поставленную задачу, значимых отличий по точности сегментации не получено (Accuracy, Mean IoU), решающим фактором выбора архитектуры сети стало наименьшее время обработки входного изображения (69 мс), которое показала сеть U-Net.

U-Net был создан для семантической сегментации медицинских изображений, для которых характерен постоянный ракурс и масштаб объектов, что соответствует постановке решаемой задачи. U-Net использует идею сквозных соединений (skip-connection), которая даёт достоверные результаты в сравнении с обычными автоэнкодерами. Благодаря сравнительно небольшому количеству параметров сеть не требует большого количества изображений для обучения.



а) б) в)

Рис. 1 – Пример сегментации изображения (а – оригинальное изображение, б – правильная маска, в – результат сегментации нейронной сетью)

Таблица 1 – Результаты обучения

Model	Data	Batch	Epoch	Accuracy	Mean IoU	Time
U-Net	300	16	53	0,99	0,97	131ms
		32	27	0,98	0,81	106ms
	900	**16**	**47**	**0,99**	**0,98**	**69ms**
		32	21	0,99	0,97	76ms
PSP-Net	300	16	72	0,99	0,96	93ms
		32	38	0,99	0,81	79ms
	900	16	47	0,99	0,97	144ms
		32	21	0,99	0,97	108ms

Архитектура U-Net состоит из двух соединённых между собой сетей: сети-энкодера для извлечения семантической информации в виде вектора признаков и сети-декодера для превращения вектора признаков в матрицу нового изображения – маски классов. Чтобы сохранить пространственную информацию (контекст), карты признаков из энкодера с помощью сквозных соединений напрямую передаются в декодер и конкатенируются с картами признаков соответствующего разрешения декодера [4].

Используемая при обучении функция потерь Mean IoU позволила получать более качественные результаты (см. рис. 1 в) в основном за счёт того, что она лучше работает при несбалансированных классах. Наилучший результат (98% на тестовом наборе данных) продемонстрировала нейронная сеть U-Net обученная на аугментированном наборе данных, вмещающем в себе 900 изображений. График Mean IoU приведён на рис. 2.

Применение искусственного расширения обучающих данных привело к большей устойчивости алгоритма при работе в разных условиях: освещённость в помещении и цвет исходного материала (плазмы), а также наличие в составе пробы нитей фибрина (рис. 3) в результате некачественной подготовки исходного материала.

Результаты проведенного эксперимента позволяют сделать вывод о том, что глубокие свёрточные нейронные сети способны достигать хороших результатов при решении задачи определения фракций центрифугированной крови.

Наилучший результат 98% показала сеть U-Net, которая затрачивает на сегментацию всего 69 мс при небольшом объеме обучающей выборки. В ходе эксперимента использовались архитектуры нейронных сетей без предобученных оснований.

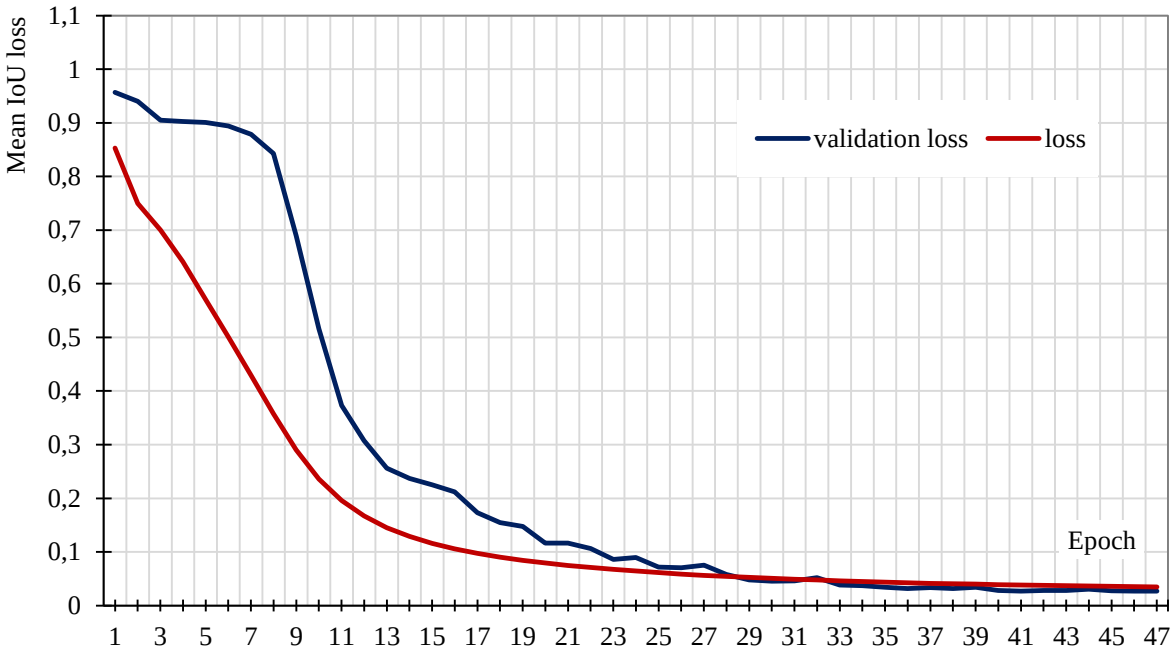
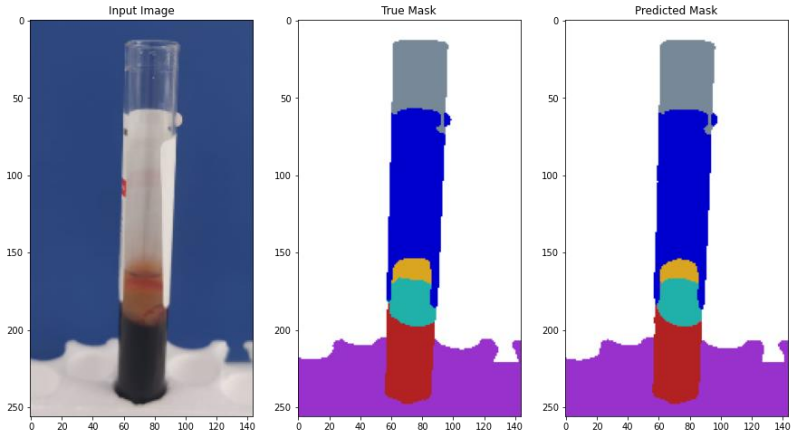


Рис. 1 – График функции потерь



а) б) в)

Рис. 3 – Пример сегментации изображения с нитью фибрина (а – оригинальное изображение, б – правильная маска, в – результат сегментации нейронной сетью)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгов, В. В. Клиническая лабораторная диагностика: в 2 т. Т. 1: национальное руководство / Под ред. В. В. Долгова. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 928 с.

2. Эмануэль, В. Л. Управление качеством в лабораторной практике / В. Л. Эмануэль. - Текст: непосредственный // Менеджмент качества в медицине. – 2018. – № 2. – С. 64-67.

3. Khalapyan, S.; Rybak, L.; Nebolsin, V.; Malyshev, D.; Nozdracheva, A.; Semenenko, T.; Gavrilov, D. Robotic System for Blood Serum Aliquoting Based on a Neural Network Model of Machine Vision. Machines 2023, 11, 349.

4. U-Net: сверточные сети для сегментации биомедицинских изображений. https://arxiv.org/abs/1505.04597 (Дата обращения 10.03.2023)

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ НАЛИЧИЯ КАСОК НА РАБОТНИКАХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

Нечаева А.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., старший преподаватель **Цыганков Ю.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Каска - один из важнейших элементов средств индивидуальной защиты, а её отсутствие увеличивает риск получения травм, влекущих за собой физиологические изменения или летальный исход. Существуют каски общего и специального назначений, которые используют в разных отраслях. Каски разделяют по цвету, указывающему на должность работника, но расцветка защитной каски в стандартах не регламентируется В данном исследовании будут рассматриваться каски общего назначения, чаще всего использующиеся работниками в условиях опасных производственных процессов. Для решения задачи снижения показателей производственного травматизма предполагается разработка прототипа системы для определения наличия каски на работниках.

При анализе предметной области были рассмотрены существующие системы контроля наличия каски, основанные на различных методах обнаружения: сенсорный и зрительный. Было принято решении об использовании зрительного метода для решения задачи разработки системы распознавания касок, обладающий следующими преимуществами: упрощенное расширение системы и меньшая стоимость установки относительно технологий сенсорного метода.

В рамках данной статьи был проведен сравнительный анализ существующих методов машинного зрения, использующихся для детектирования. Были рассмотрены существующие методы решения задачи распознавания объектов на изображении: классический и алгоритмы машинного обучения.

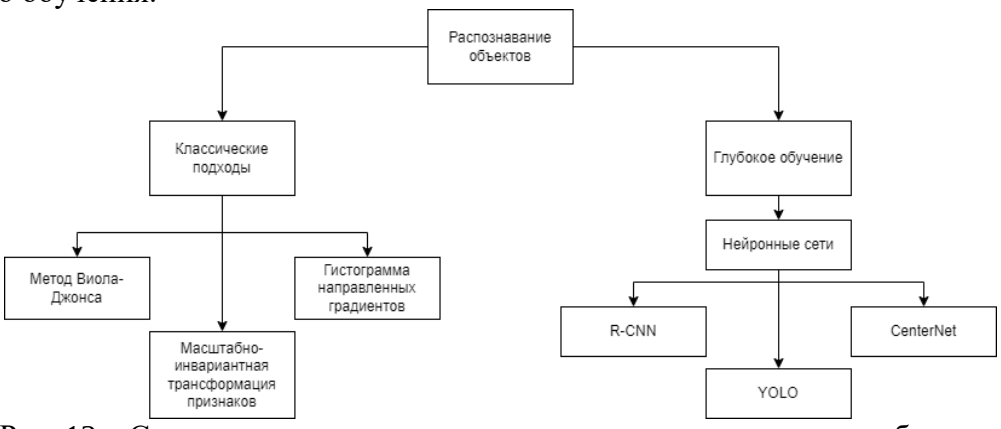


Рис. 12 – Существующие методы решения задач распознавания объектов

В ходе проведения анализа классических подходов детектирования объектов было выявлено, что они достаточно быстро и точно решают задачу детектирования лица человека, но для дальнейшего решения комплексной задачи по распознаванию защитных касок эффективнее использовать глубокие нейронные сети.

Нейронные сети состоят из слоев узлов, содержащих входной, один или несколько скрытых и выходной слои. Каждый узел или искусственный нейрон соединяется с другим и имеет соответствующий вес и смещение. Если выход любого отдельного узла превышает указанное значение смещения, этот узел активируется и отправляет данные на следующий слой сети. В противном случае данные не передаются на следующий слой сети [1].

В данной статье в качестве критериев выбора нейронной сети будут рассматриваться наименьшее время для обучения сети и её работы в режиме реального времени и наименьшая возможная стоимость оборудования.

Суть работы двухступенчатого алгоритма CNN (Convolutional Neural Network или сверточная нейронная сеть) заключается в том, исходное изображение прогоняется через слои сети: свёрточный, нелинейный, слой объединения и полносвязный. Они используются для прохождения по изображению, идентификации свойств и вычисления вероятностей того, что на изображении имеется определенный объект. Однако, CNN-сеть имеет недостаток – она может определить лишь класс объекта, но не его положение на изображении. Единственная информация, которую можно извлечь – ограничивающие рамки для одного объекта в кадре за раз. В случае, если одновременно в кадре находятся несколько объектов одного типа – у CNN возникают проблемы в связи с помехами. Для решения этой проблемы был разработан алгоритм R-CNN (Region CNN): в процессе работы изображение разбивается примерно на 2000 различных областей, к каждой из них применяется CNN. Данный метод является очень эффективным, и позволяет распознавать объекты в кадре с большей точностью; однако временные затраты усложняют его использование - время обучения может достигать нескольких дней, а время распознавания – нескольких минут, что является не самым оптимальным вариантом для обнаружения касок в режиме реального времени. Также CNN и их разновидности требуют датасеты очень большого объема для обучения [2].

Представителем относительно высокоточного и более быстрого одноступенчатого метода, в котором предсказание возможных областей и вероятностей нахождения в них объектов происходит одновременно, является алгоритм YOLO (You Only Look Once). Он работает следующим образом: исходное изображение делится на некоторое количество квадратов размерами S x S. За распознавание объекта отвечает квадрат, в котором находится центр искомого объекта. Для каждого квадрата присваивается значение баллов классификации (уверенность) от 0 до 1, где 0 – это отсутствие объекта, а 1 – полная уверенность алгоритма в его наличии в квадрате. Каждая ячейка построит в своих пределах рамки, предсказывающие наличие объекта, которая состоит из состоит из 5 чисел: координаты x и y, ширины, высоты и уверенности. Также, каждая ячейка пытается предсказать класс объекта, основываясь на этих значениях [3]. В этом заключается недостаток модели: она может предсказать ограниченное число рамок на один квадрат. И, если данный показатель будет увеличен, возникнет следующая проблема - только одно предсказание класса может быть сделано на квадрат, что ограничивает предсказание в ситуации, когда в одном квадрате на близком расстоянии появляются различные объекты [4].

CenterNet использует иной подход - вместо того, чтобы пытаться “обрамить” объекты сразу же, нейронная сеть представляет их в качестве одной точки, находящейся в самом центре объекта. Рисуется тепловая карта, происходит размытие центров с помощью фильтра Гаусса для генерации плавного распределения, достигающего пика в центрах объектов. Именно здесь проявляется ключевая особенность метода – тепловая карта и уровни уверенности, построенные на ее основе, могут быть использованы для того, чтобы исключить нерелевантные предсказания, не анализируя контент внутри них – размеры, расположение, угол поворота и пр. [5].

На основе сравнительного анализа для дальнейшего решения комплексной задачи по распознаванию защитных касок на работниках предприятий предлагается использовать архитектуру YOLOv5.

В рамках исследования был найден свободно распространяемый программный код архитектуры нейронной сети YOLOv5. Датасет, содержащий изображения людей с защитными касками также был найден в свободном доступе и аннотирован с помощью сервиса roboflow. Были выделены следующие категории объектов на изображениях: helmets – головы с защитными каски; heads – головы без защитных касок. На рисунке 2 (а,в) представлены изображения из датасета и результат работы архитектуры YOLOv5 (рис.2 б, г).



Рис. 13 – Работа архитектуры YOLOv5

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Baheti P. The Essential Guide to Neural Network Architectures [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.v7labs.com/blog/neural-network-architectures-guide (дата обращения 14.02.2023)

2. Bhuiya S. Disadvantages of CNN models [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://iq.opengenus.org/disadvantages-of-cnn/ (дата обращения 16.02.2023)

3. Aggarwal A. YOLO Explained [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://medium.com/analytics-vidhya/yolo-explained-5b6f4564f31 (дата обращения 16.02.2023)

4. Kundu R. YOLO: Real-Time Object Detection Explained [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: https://www.v7labs.com/blog/yolo-object-detection - (дата обращения: 13.02.2023)

5. Trivedi Sh. CenterNet: Object as Points – A Comprehensive Guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://medium.com/visionwizard/centernet-objects-as-points-a-comprehensive-guide-2ed9993c48bc (дата обращения: 17.02.2023)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ

Новиков А.В., студент 2 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Полимерные диэлектрики широко используются в различных электротехнических приложениях, таких как изоляция проводов и кабелей, конденсаторы, трансформаторы и т.д. Диэлектрические свойства полимерных материалов играют ключевую роль в их эффективности и надежности в этих приложениях. Методы изготовления полимерных диэлектриков могут оказывать значительное влияние на их диэлектрические свойства.

В качестве рассмотрения приведены следующие методы изготовления полимерных диэлектриков: экструзия, литьё под давлением, обработка плазмой и нанесение покрытий, прессование.

Экструзия — это метод производства изделий из полимерных материалов различной длины путем выдавливания сплава полимера через фильеру нужной формы. В процессе экструзии молекулы полимера вытягиваются вдоль направления экструзии, что ориентирует их в направлении вытягивания материала и увеличивает диэлектрическую постоянную полимера [1]. Например, полистирол, который состоит из хаотически расположенных молекул, может быть подвергнут экструзии для достижения желаемой ориентации молекул.

Литье полимеров под давлением — это технологический процесс переработки пластмасс, при котором расплавленный полимер впрыскивается под давлением в литьевую форму и затем охлаждается. Применение этого метода для изготовления полистирола предотвращает самопроизвольную полимеризацию во время хранения, когда появление внутренних механических напряжений может привести к появлению трещин [2].

Плазменная обработка — процесс обработки полимеров, результатами которой могут быть изменения размеров, формы или структуры материала. Такой процесс изготовления позволит уменьшить тангенс угла диэлектрических потерь, адгезию и защитить материал от воздействия окружающей среды [3].

Прессование полимеров — это метод производства диэлектриков, при котором полимерный материал подвергается высокому давлению и температуре для создания желаемой формы и структуры. В процессе прессования молекулы полимера располагаются в определенном порядке, что приводит к улучшению диэлектрических свойств материала [4].

Диэлектрик, полученный методом прессования, обладает высокой диэлектрической прочностью, низким коэффициентом диэлектрических потерь, высокой термостойкостью и химической стойкостью. Эти свойства делают его идеальным материалом для использования в электронике, например, в конденсаторах, изоляторах и других устройствах. Кроме того, диэлектрики, полученные методом прессования полимеров, могут быть произведены в различных формах и размерах для соответствия требованиям конкретного приложения.

В итоге выбор метода изготовления полимерных диэлектриков должен основываться на требуемых характеристиках материала и его конечном применении, чтобы достичь оптимальных диэлектрических свойств. Литье может привести к образованию внутренних дефектов, экструзия может повлиять на диэлектрические свойства вдоль направления экструзии, прессование, благодаря правильному расположению молекул, улучшает диэлектрические свойства материала, а обработка плазмой и нанесение покрытий могут улучшить адгезию и защитить материал от воздействия окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ужахова Л.Я, Султыгова З.Х, Арачкова Р.Д. – «Исследование диэлектрических свойств полимерных материалов» Ингушский государственный университет 2018. - 67-68с.
2. Демина В.А. Химия диэлектриков: уч. пособие / В.А. Демина. – Электронное издание. М.: 2006. – 64-66с.
3. Шиляев С., Постнов С. Обработка металлов и диэлектриков аргоновой СВЧ-плазмой атмосферного давления //Электроника: Наука, технология, бизнес. – 2019. – №. 6. – С. 150-153.
4. Сажин Б.И., Лобанов А.М., Романовская О.С. Электрические свойства полимеров: уч. пособие/ Б.И. Сажин, А.М. Лобанов, О.С. Романовская. – изд. «Химия» Ленинградское отделение 1977. - 145с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БРАКОВАННЫХ ШТРИХ-КОДОВ С ПОМОЩЬЮ АВТОЭНКОДЕРА

Остапенко А.Е., магистрант 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Полещенко Д.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Штрих-коды-неотъемлемый атрибут современной коммерции. Они являются основным инструментом, используемым для идентификации товаров и контроля запасов на складах. Штрих-коды упрощают идентификацию товаров и позволяют значительно сократить время, затрачиваемое на ручной ввод данных в системы. Однако иногда штрих-коды товаров отбраковываются. Это может произойти по разным причинам, включая плохое качество печати, повреждение упаковки или стирание под воздействием внешних факторов. Плохие штрих-коды представляют собой серьезную проблему для производителей и покупателей, поскольку они могут стать причиной ошибок в таких процессах, как учет запасов и продаж. В данной статье предлагается метод идентификации плохих штрих-кодов и определения процента брака с помощью автоэнкодера.

Штрих-коды состоят из чередующихся черных полос и белых пробелов, а комбинация полос и пробелов кодирует конкретную информацию о продукте, такую как марка, модель и срок годности. Эта информация может быть считана сканером, который проходит через полосы и пробелы и преобразует информацию в цифровой формат [3]. Однако штрих-коды могут быть дефектными и не считываться сканером или считываться неправильно. Для выявления дефектных штрих-кодов можно использовать машинное обучение, или автоэнкодеры.

Автоэнкодер- это нейронная сеть, которая может быть обучена представлять данные в более компактной форме, называемой кодировкой, а затем декодировать эту кодировку обратно в исходные данные. Таким образом, автоэнкодеры можно использовать для обнаружения аномалий, таких как бракованные штрих-коды, поскольку штрих-коды, отличающиеся от нормального образца, будут иметь высокий уровень различий в кодировке [1]. Структура автоэнкодера показана на рисунке 1.

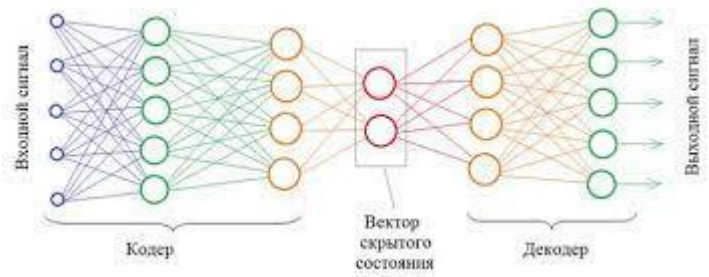


Рис. 1 – Структура сети

Для создания автоэнкодера, обнаруживающего плохие штрих-коды, модель сначала должна быть обучена на общем наборе нормальных, правильно считываемых данных штрих-кодов. Затем модель можно использовать для определения того, превышают ли различные кодировки порог отклонения от нормы. Если отклонение превышает заданный порог, штрих-код может быть идентифицирован как дефектный [4].

Однако при создании автоэнкодера для обнаружения дефектных штрих-кодов необходимо учитывать различные факторы, такие как различные типы ошибок в штрих-кодах, вариации параметров штрих-кода и шум в данных. Кроме того, необходимо определить

оптимальный порог аномалии, чтобы избежать ложных срабатываний и пропущенных аномалий [2].

Процесс идентификации отклоненных штрих-кодов включает следующие шаги:

1. Обучение автоэнкодера на нормальном штрих-коде;
2. Подача бракованного штрих-кода на вход автоэнкодера;
3. Получение восстановленного штрих-кода;
4. Оценка процента отклонения между входным штрих-кодом и восстановленным штрих-кодом.
5. Если процент отклонения больше порогового значения, штрих-код считается отклоненным.

При тестировании метода на наборе данных, содержащем нормальные и бракованные штрих-коды различных типов и расширений. Результаты тестирования при подаче бракованного штрих-кода и бракованного, представлены на рисунке 2.

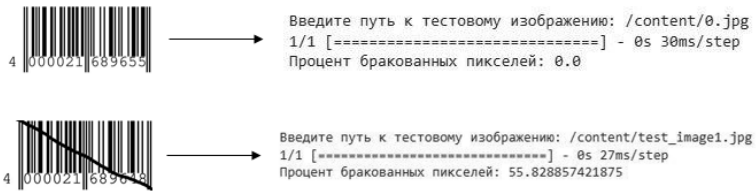


Рис. 2 – Результат тестирования системы

Метод смог определить плохие штрих-коды с точностью более 95% . Данный метод имеет ряд преимуществ перед традиционными методами определения плохих штрих-кодов. Во-первых, он может автоматически извлекать важные характеристики без необходимости ручной настройки параметров. Во-вторых, он может быть легко адаптирован к различным типам штрих-кодов и их расширениям. В-третьих, можно добиться высокой точности при идентификации бракованных штрих-кодов. В-четвертых, его можно использовать для мониторинга качества производства и контроля качества товаров на складах.

Таким образом, данный метод является эффективным инструментом для идентификации бракованных штрих-кодов и способствует повышению эффективности и точности контроля запасов и управления продажами в современной торговле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Франсуа Шолле. Глубокое обучение с Python. Публикации Мэннинга, 2017. – 576с.
2. Орельен Жерон. Практическое машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow. O'Рейли Медиа, 2019. – 1040с.
3. Сканер штрих кода [Электронный ресурс]: belgorod.scanberry.ru
4. Автоэнкодеры в Keras [Электронный ресурс]: habr.com

МОДЕРНИЗАЦИЯ АЭП ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА СКВАЖИНЫ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОТДЕЛЕНИЯ БЕЛГОРОДЭНЕРГО В Г. СТАРЫЙ ОСКОЛ

Панов Д.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Гамбург К.С.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В современном мире насосы промышленные для воды стали неотъемлемой частью промышленного производства, крупных станций и подстанций. Производственные процессы на предприятиях большинства отраслей промышленности также сопровождаются расходованием воды.

Центробежный насос скважины питьевого водоснабжения модели ЭЦВ 6-10-110 используется для добычи питьевой воды из подземных артезианских скважин. Водоснабжение представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению водой электростанции. Для модернизации автоматизированного электропривода было решено изменить систему управления.

Для этого был выбран преобразователь частоты ВЕСПЕР EI-7011-010H центробежного насоса ЭЦВ 6-10-110, с помощью которого пуск двигателя происходит плавно, без пусковых токовых ударов, что уменьшает нагрузку на двигатель и механику, увеличивает срок их жизни. Применение частотных преобразователей с обратной связью обеспечивает точное поддержание скорости вращения при переменной нагрузке, что во многих задачах позволяет значительно улучшить качество технологического процесса.

Модернизируемый нами электропривод насоса состоит из двигателя и преобразователя частоты.

Общая схема расположение скважинного насоса изображена на рисунке 1.

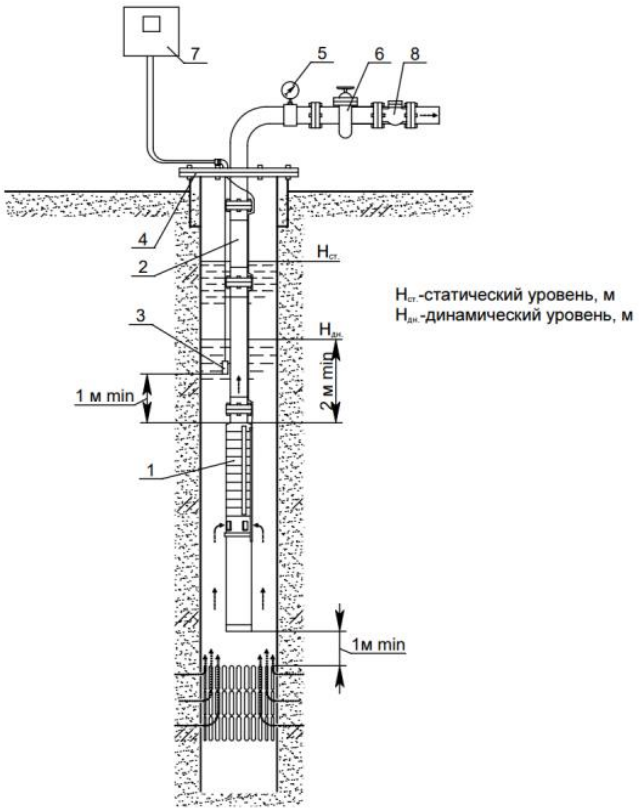


Рис. 1 – Общая схема расположение скважинного насоса, где 1 – агрегат; 2 – водоподъемная

колонна; 3 – датчик "сухого хода"; 4 – плита опорная или оголовок; 5 – манометр; 6 – задвижка; 7 – устройство управления (частотный преобразователь); 8 – клапан обратный
Паспортные данные преобразователя частоты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Паспортные данные преобразователя частоты

Преобразователь частоты	EI-7011-010H
Номинальное напряжение, В	380
Номинальный выходной ток I_H, А	18
Номинальная мощность при P_H, кВт	7,5
Вид управления	Скалярное управление
Номинальная выходная мощность, кВА	10
Максимальная выходная частота, Гц	400
Допустимые колебания входного напряжения, %	+10, -15
Допустимые колебания входного частоты, %	±5
Разрешение по выходной частоте, Гц	0,1
Запас по перегрузке, %	150 от номинального выходного тока в течении 1 мин
Время разгона/торможения, сек	от 0 до 3600
Температура окружающей среды, С°	от -10 до +40
Влажность, %	не более 90
Высотность, м	не более 1000
Степень защиты оболочки	IP54
Габариты, мм	228x300x215
Масса, кг	6,6

Схема преобразователя частоты изображена на рисунке 2.

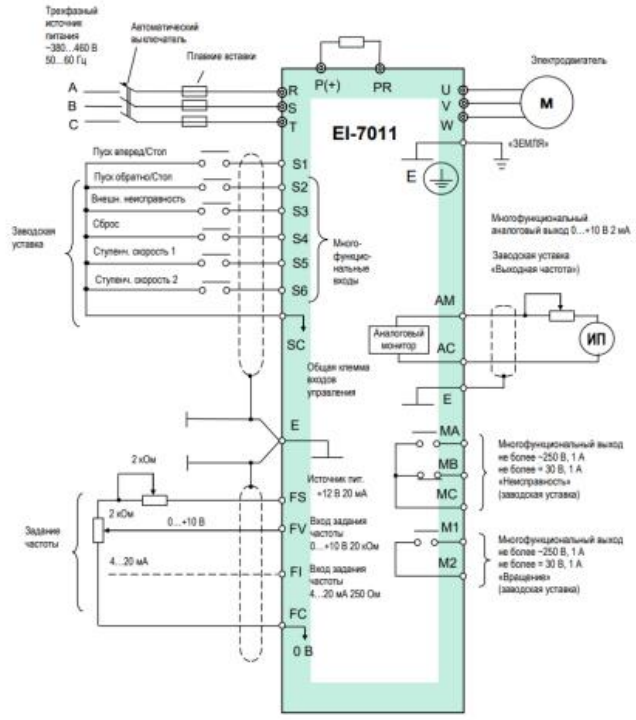


Рис. 2 – Схема преобразователя частоты

Преобразователь частоты EI-7011 содержит стандартный интерфейс RS485, позволяющий подключить управляющий компьютер с соответствующим выходом для дистанционного управления. Основные особенности модели EI-7011:

— управление двигателем по вольт-частотной характеристике U/f;

— возможность управления группой электродвигателей от одного преобразователя;

— встроенный ПИД-регулятор;

— встроенный тормозной прерыватель;

— управление и диагностика по линии RS–485/RS–232 протокол MODBUS;

— эффективная встроенная защита и развитая система диагностики.

В результате моделирования асинхронного привода со скалярным управлением, были получены графики, представленные на рисунке 3.

На данных графиках можно выделить несколько этапов:

1 этап: разгон двигателя до номинальной скорости;

2 этап: работа на номинальной скорости;

3 этап: торможения и остановки.

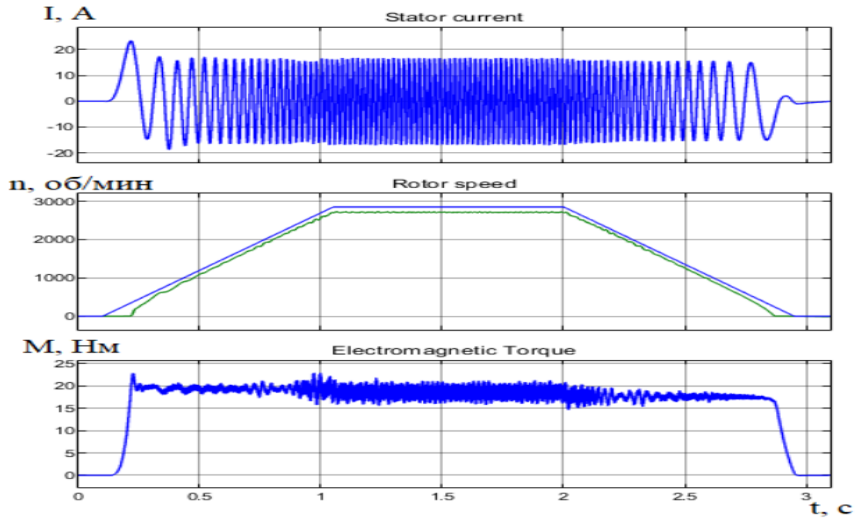


Рис. 3 – Графики результатов моделирования

Данная система выходит на заданную скорость, после чего происходит работа на номинальном моменте, в дальнейшем происходит торможение. Двигатель совершал работу в пределах заданной скорости без каких-либо скачков, так же ток статора во всём диапазоне оставался равномерным и плавным, по графику электромагнитного момента видно, что нагрузка была приложена к двигателю всё время моделирования. Результаты экспериментов позволяют сделать вывод о том, что выбранная система полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к системе управления насосной установкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Паспорт агрегата электронасосный центробежный насос для воды (ЭЦВ 6-10-110) (дата обращения: 28.03.2023).

2. Гамбург К.С., Методические указания по оформлению домашних заданий, курсовых проектов и выпускной квалификационной работы для обучающихся всех направлений факультета АИТ (все формы обучения).

3. Гамбург К.С., Старый Оскол, СТИ НИТУ МИСИС, 2021, - 45с., ил. (дата обращения: 28.03.2023).

4. MatLab. Руководство для начинающих [Электронный ресурс]. – URL: https://rcs.chemometrics.ru/old/Tutorials/matlab.htm (дата обращения: 28.03.2023).

5. Электронный справочник по преобразователям частоты фирмы ВЕСПЕР [Электронный ресурс] – URL: https://www.vesper.ru/ (дата обращения: 28.03.2023).

6. Электронный справочник ПЭДВ-6-5.5 Электродвигатель

погружной асинхронный [Электронный ресурс] – URL: https://livnasos.nt-rt.ru/price/product/271410 (дата обращения: 28.03.2023).

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВТОРОЙ ГРУППЫ ПРОКАТНОЙ КЛЕТИ №5 СТАНА 700

Подтыкайленко В.Е., студент 4 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Моторина Н.П.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Акционерное общество Оскольский электрометаллургический комбинат имени А.А. Угарова (АО «ОЭМК им. А.А. Угарова») введен в эксплуатацию в 1982 году, и по сей день является современным высокоавтоматизированным металлургическим предприятием, на котором, впервые в России, всю высококачественную электросталь выплавляют методом прямого восстановления железа из обогащённой руды (уникальная для России технология «бескоксовой» или бездоменной металлургии).

На АО «ОЭМК им. А.А. Угарова» освоено производство более чем 200 марок специальных и легированных сталей и профилей для производства сортового проката, обладающего особыми потребительскими свойствами и пользующегося высоким спросом на внешнем и внутреннем рынках сбыта металлопроката.

Прокатное производство представляет собой комплекс взаимосвязанных технологических переделов, определяющих качество прокатной продукции и технико-экономические показатели работы прокатных цехов и предприятия в целом [1, 2, 4, 7].

Прокатное производство является завершающим в металлургическом цикле. В нем производится 80 % всей товарной продукции предприятия, в которой накапливаются затраты труда всех предшествующих стадий металлургического передела. Экономика всего предприятия во многом зависит от результатов деятельности прокатных цехов, продукция которых поступает к потребителю. Техническая оснащенность, уровень организации и экономики прокатного производства влияют на стоимость производства, а качество и сортамент проката – на эффективность их использования в металлопотребляющих отраслях РФ [1, 2, 4, 7]. В современных условиях значительно увеличены потребности в металле как для экономики страны, так и для ВПК РФ.

Развитие современного прокатного производства базируется на использовании нового, более совершенного нагревательного, прокатного и отделочного оборудования, характеризующегося стремлением к повышению пропускной способности с более высокими скоростями и интенсивными режимами работы прокатных агрегатов, увеличению производительности труда, а также его облегчению обусловливает необходимость высокой механизации и автоматизации этого производства для повышения качества продукции [7].

Качество проката зависит от поставки сталеплавильщиками более однородного и чистого от вредных примесей металла в слитках. В прокатных цехах необходимо применять современные методы зачистки и отделки готовой продукции.

В условиях жесткой конкуренции и введения санкционной политики рядом государств для увеличения прибыли от реализации продукции и облегчения сбыта металлопродукции необходимо искать резервы снижения себестоимости, улучшения качества продукции, а также повышения уровня конкурентоспособности продукции [4, 7].

Таким резервов является осуществление модернизации автоматизированного электропривода второй группы прокатной клети №5 стана 700 АО «ОЭМК им. А.А. Угарова», которая рассматривается в разрабатываемом проекте.

Существующий электропривод прокатной клети имеет ряд недостатков, таких как: необходимость профилактического обслуживания коллекторно-щёточных узлов; ограниченный срок службы из-за износа коллектора; регулярная замена элементов фильтрации системы охлаждения и обслуживание радиатора.

Замена приводного двигателя постоянного тока на асинхронный двигатель в данном электроприводе позволит избежать перечисленных недостатков, а так же предлагаемый двигатель обладает более высоким коэффициентом мощности, КПД, прост в обслуживании и предлагаемый в проекте электропривод позволяет свети время простоя прокатного стана к минимуму.

Принимаем электродвигатель производителя SimoTopGroup типа EG. Технические данные электродвигателя приведены в таблице 1 [3, 5].

Таблица 1 – Технические данные электродвигателя EG5001-6

Обозначение типа	Выходная мощность, кВт	Скорость, об/мин	КПД		Коэф. мощности cosφ	$\frac{Mmax}{Mnom}$	$\frac{Ms}{Mnom}$	$\frac{Iki}{Inom}$	Момент инерции
			100 %	75 %					J, кг•м^2
EG5001-6	710	990	94,7	94,5	0,88	1,8	1	6,5	39,25

Для управления скоростью электродвигателя EG5001-6 привода прокатной клети №5, выбираем частотный преобразователь фирмы VEDA.

В проекте предлагается использование метода векторного управления электроприводом. При использовании данного подхода к регулированию ссылаются на мгновенные значения координат электропривода. Для того, чтобы независимо регулировать потокосцепление и электромагнитный момент электродвигателя проводится ориентирование тока и напряжения относительно вектора потокосцепления ротора [3, 6].

Вывод: в предложенном решении по модернизации электропривода второй группы прокатной клети № 5 стана 700 перспективными являются устранение недостатков существующей системы, улучшение управления электроприводом, повышение быстродействия системы. В результате внедрения электропривода с асинхронным двигателем и преобразователем частоты при соответствующем виде управления возможна бережная эксплуатация силового прокатного оборудования, увеличение сроков эксплуатации и снижение аварийного времени простоя. В настоящее время в условиях санкционной политики по отношению к РФ выбрано актуальное оборудование для модернизации производителей дружественных государств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полухин П.И., Гуи Г.Я., Галкин А.М., Сопротивление пластической деформации металлов и сплавов М., «Металлургия», 1983г., 352с.
2. Пратусевич, А. Е. Вальцовщик – оператор прокатных станов: Учебник в шести книгах – Старый Оскол, 1995. – 210.
3. Мощинский Ю.А., Беспалов В.Я., Кирякин А.А., Определение параметров схемы замещения асинхронной машины по каталожным данным. – Электричество, 1998, № 4.
4. Металлоинвест – горно-металлургическая компания [Электронный ресурс] URL: https://www.metalloinvest.com/
5. Двигатели EG – EG5001-6 [Электронный ресурс] URL: https://vecgroup.ru/equipment/catalog/elektrodvigateli-simotop/asinkhronnye-dvigateli-simotop-serii-eg-bryzgozashchishchennye
6. Российские преобразователи частоты, устройства плавного пуска и сопутствующее оборудование [Электронный ресурс] URL: https://drives.ru/produkciya/veda-vfd/vf-101
7. Технология производства сортового проката на сортовых стана АО «ОЭМК» [Электронный ресурс] URL: https://pdnr.ru/b5709.html

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНТУРА РЕГУЛИРОВАНИЯ ВНУТРИПЕЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ПЕЧИ НАГРЕВА МЕТАЛЛА СПЦ-1 АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА»

Проскурина А.П., студент 4 курса, **Савостин А.В.,** аспирант 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Фомин А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Металлургический комплекс является энергоемким производством, потребляя значительное количество ресурсов и топлива. Одним из неотъемлемых этапов в производстве металлопродукции, эффективность которого напрямую определяет стоимость готового продукта, является обработка металла в нагревательных печах. Это одни из основных потребителей энергии в составе цеха проката металла. Поэтому решение задачи энергосбережения при нагреве металла перед прокаткой является перспективной и актуальной проблемой.

В данной работе проведено исследование по применению инверсного регулятора в задаче регулирования давления во время процессов загрузки и выгрузки металла из печи.

В качестве объекта исследования в работе выступает печь нагрева металла перед прокатом сортовых заготовок. Пространство проходных нагревательных печей разделено на зоны: подогрева (состоит из расположенных одна над другой зон №1 и №2), зона нагрева (зоны №3 и №4) и выравнивания (зоны №5 и №6) с разными по видам и мощности горелками. Основные технологические требования по качеству управления сводятся к поддержанию температур в зонах печи в заданном по технологической карте нагрева диапазоне.

Регулирование температуры в зонах печи осуществляется классическим ПИД-контуром управления с применением адаптации в виде таблицы переключений параметров. [1]. Контур регулирования давления представляет собой классический контур ПИ-регулирования с обратной связью. Печной шибер как исполнительный механизм является инерционным ввиду своих размеров. Текущая схема управления не учитывает влияние открытия и закрытия заслонок загрузки и выгрузки металла. Открытие заслонки приводит к существенному изменению давления внутри печи, тепловым потерям в зонах загрузки и выгрузки.

До открытия заслонки печь находится в относительно стационарном режиме (при отсутствии переходных процессов из-за смены уставок) по температуре и давлению. Открытие заслонок приводит к значительному изменению внутрипечного давления в сторону его уменьшения, шибер реагирует на это отработкой на закрытие. Закрытие шибера приводит к уменьшению тепломассового перетока внутри печи в сторону боровов дымососа, в результате чего в зонах начинает расти температура. Регуляторы температуры зон реагируют на это снижением расхода газа, с целью компенсировать рост температуры. По сути, печь находится в режиме компенсации возмущения, вызванного изменением давления. По завершению цикла посада или выгрузки металла (порядка 1-1.5 минут в штатной работе), заслонки закрываются, что приводит к росту давления внутри печи. Контур давления реагирует на это открытием шибера, внутрипечной переток возрастает, температура в зонах падает и в результате возрастает расход газа в зоны.

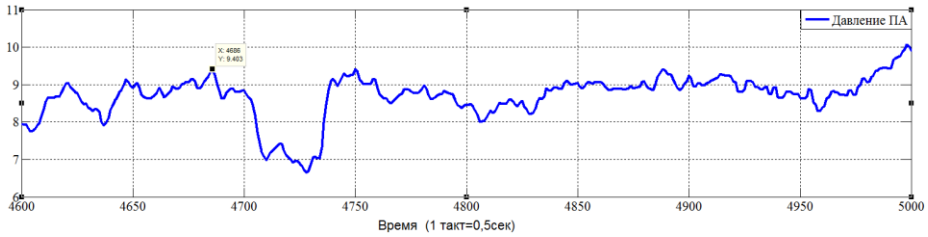


Рис. 1 – Падение давления при открытии заслонки на выгрузке при статичном положении шибера (участок 4680-4750)

Данный режим приводит к снижению точности регулирования температуры в зонах, тепловым потерям для компенсации потерь после открытия шибера, излишним нагрузкам на исполнительные механизмы.

В проведенном ранее исследование [2], получена регрессионная модель зависимости давления от расхода газа и открытия шиберной заслонки:

$$P = 7.73 + 0.0017 \cdot F + 0.182 \cdot U + \varepsilon$$

где P - давление в печи, F - суммарный расход газа на печь, U - процент открытия шибера. Коэффициент регрессии R^2 составил 0,81.

Наличие математической модели позволяет отказаться от непрерывного регулирования по ПИД-закону управления, перейдя к дискретно-непрерывному управлению, в котором процент открытия шибера при цикле загрузки/выгрузки будет рассчитываться инверсным регулятором, а не формироваться ПИД-регулятором. Из полученной зависимости можно выразить процент открытия шибера в виду линейности регрессоров – (1)

$$U = \frac{P - 7.73 - 0.0017 \cdot F}{0.182} + \varepsilon, \qquad (1)$$

В таком виде можно будет получить необходимый процент открытия шибера в любой момент времени t с погрешностью O(ε).

Далее была разработана схема моделирования в пакете Simulink Matlab, показанная на рис.2. Схема состоит из основных блоков: «блок Давление», где на основании регрессионной модели рассчитывается давление, и блока управление, в котором посредством реле (switch) ведется переключение между инверсным и ПИ-регулятором. Изменение давления от открытия заслонок реализовано блоками Step.

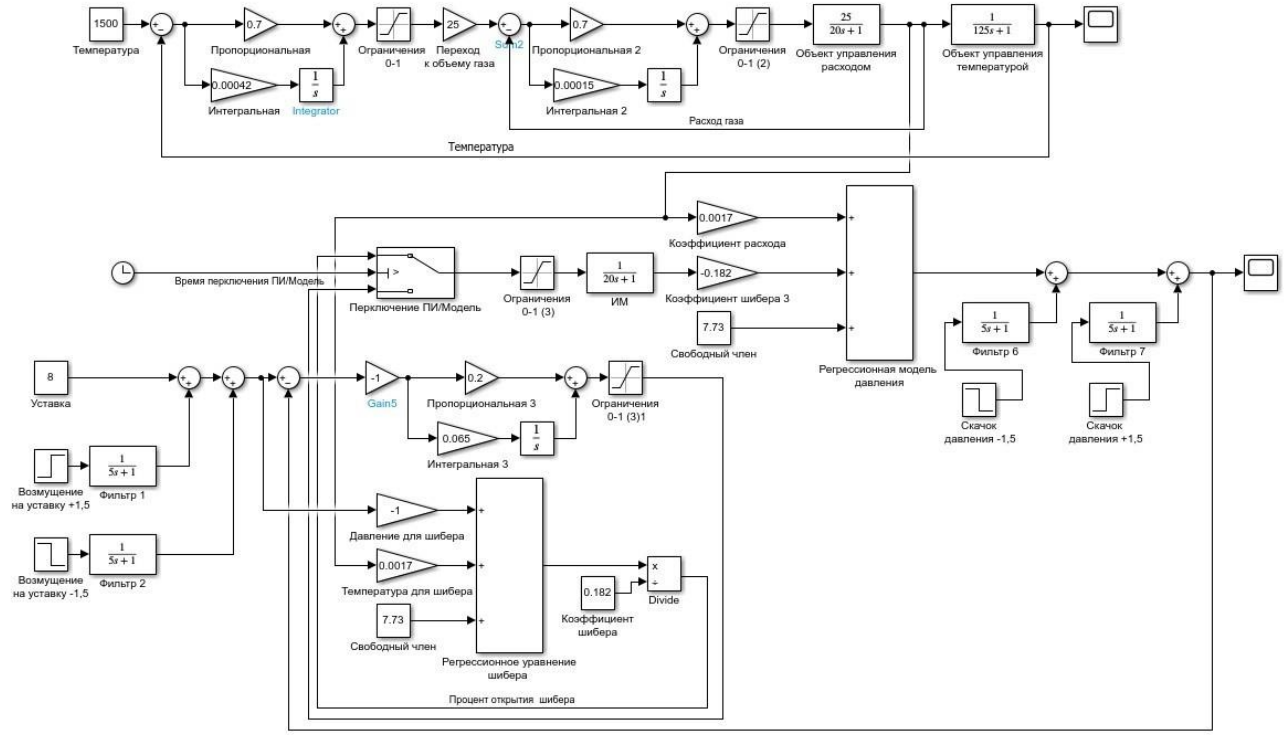


Рис. 2 – Схема моделирования

Далее проведено сравнительное моделирование. Велось сравнение трех режимов работы: в первом случае, регулирование ведется по классическому ПИ-алгоритму, во втором ПИ-регулятор получает измененную уставку (с добавлением dP), в попытке организовать приближение к предиктивному управлению, и третий режим под управлением разработанного инверсного регулятора. Результаты моделирования показаны на рис 3.

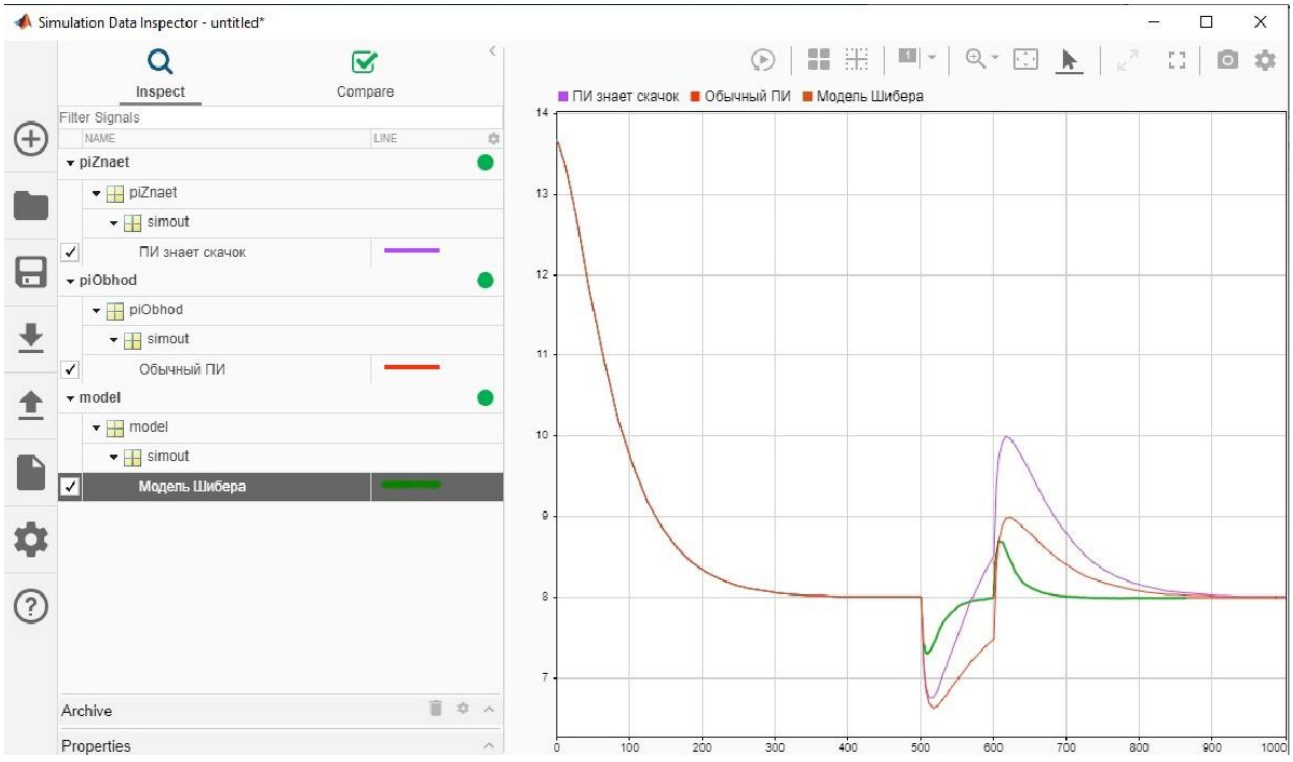


Рис. 3 – Эксперимент и результат трех исследования

Как видно из графиков, инверсный регулятор быстрее и с меньшей ошибкой компенсирует падение давления от открытия и рост давления от закрытия заслонки, чем классический ПИ-регулятор.

Получение математической модели зависимости давления в печи от технологического состояния, позволило разработать и провести моделирование инверсного регулятора. Его применение позволяет значительно повысить качество регулирования давления в моменты открытия и закрытия заслонок выгрузки и загрузки металла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фомин А. В., Глущенко А. И. Повышение качества управления нагревательными печами АО" ОЭМК" путем применения табличной адаптации параметров пи-регуляторов. Improving quality of control of heating furnaces of jsc" oemk" with use of tabular adaptation of parameters of pi controllers //Металлург. – 2019. – №. 3. – с. 37-42.

2. Фомин, А. В. Построение математической модели давления в рабочем пространстве многозонной печи / А. В. Фомин, П. И. Жуков // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2022. – № 1. – С. 19-25. – DOI 10.25791/asu.1.2022.1339. – EDN YSIBXP.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА И ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК ДЛЯ ООО УК «ЮГО-ЗАПАД»

Пушкарь А.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Основина О.Н.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Жилищно-коммунальная компания ООО УК «Юго-Запад» предоставляет собственникам жилищного фонда услуги по управлению многоквартирными домами, поддерживает нормальное техническое состояние общего имущества, обеспечивает использование общего имущества по назначению, выполняет заявки от жильцов, в соответствии с договорами управления многоквартирных домов [1].

Компания вправе осуществлять любые виды деятельности, не запрещенные законом, в том числе: управление недвижимым имуществом, управление эксплуатацией жилого и нежилого фонда, деятельность по надзору за состоянием и эксплуатацией жилого и нежилого фонда, уборка территории и аналогичная деятельность, производство электромонтажных, санитарно-технических, малярных и стекольных работ, оказание услуг по мере поступления заявок от жильцов, осуществляет сбор и начисление платежей за оказанные услуги и другие виды хозяйственной деятельности [2].

В настоящее время в управляющей компании не решены вопросы автоматизации заказа услуг, обработки заявок, назначения исполнителя работ, расчета стоимости, формирования квитанции, а коммуникация между сотрудниками компании и клиентом только устная, по телефону. При увеличении числа заявок диспетчер не успеет их все обработать, а мастер физически не успеет всех проконсультировать, выйти на все объекты, рассчитать примерную стоимость выполнения, назначить исполнителя работ и передать информацию о заявке исполнителям работ, причем, кроме этого, у мастера есть другие обязанности, на которые остается мало рабочего времени.

Также из-за отсутствия автоматизированной системы все данные о заявках, клиентах, отчетности хранятся на бумажном носителе, что влечет за собой множество проблем, таких как дублируемая информация, перерасходы на закупку бумаги, поиск в бумажных архивах, который занимает достаточно рабочего времени, свойство бумажных носителей терять первоначальный вид, многие операции выполняются «вручную», сложности реализации гибкого управления правами доступа к документам.

Предлагается реализовать решение вышеперечисленных задач при помощи доработки уже существующего сайта-визитки компании путем добавления новых автоматизированных функций. Внедрение веб-интерфейса позволит быстрее обрабатывать поступающие заявки от клиентов, исключить лишнюю устную коммуникацию, снизить нагрузку на сотрудников, отслеживать выполнение и просматривать историю заявок. Данная система будет иметь собственную базу данных, чтобы все данные, требуемые для взаимодействия клиента с сотрудниками компании, хранились в одном месте. Для разграничения уровня доступа необходимо создать систему регистрации и авторизации пользователей для клиентов и сотрудников [3].

Система должна обеспечивать возможность выполнения следующих функций:

- регистрация и авторизация пользователей системы с разграниченным уровнем доступа;
- возможность выбрать необходимые услуги клиентом и добавить их в корзину;
- возможность создания заявки клиентом и диспетчером;
- расчет примерной стоимости заявки;
- просмотр истории заявок клиентом и сотрудниками;

– обеспечение клиента полной информацией по заявке;
– возможность отметить выполнение заявки сотрудниками;
– возможность оставить оценку и комментарий выполненной заявки клиентом;
– возможность уведомления клиентом исполнителя работ о приобретённых расходных материалах;
– возможность отметки израсходованного материала по заявке сотрудником;
– возможность поиска, просмотра, редактирования, добавления или удаления заявок сотрудниками;
– возможность расчета итоговой стоимости после факта выполнения всех работ;
– автоматическое формирование квитанции на оплату услуг и отправка в личный кабинет клиента;
– возможность автоматического определения исполнителя работ по заявкам, исходя из графика работы сотрудников;
– удобный, понятный и интуитивный интерфейс веб-сайта;
– наличие базы данных.

Проведенный анализ существующих систем, позволяющих частично решить вышеперечисленные задачи, позволил сделать вывод о том, что они являются достаточно дорогостоящими и реализуют ряд дополнительных функций, в которых ООО УК «Юго-запад» в настоящее время не нуждается. К тому же, при покупке готового программного продукта будет необходима его модификация и модернизация, что также повлечет за собой дополнительные затраты.

Таким образом, для решения поставленной проблемы по автоматизации веб-сайта компании ООО УК «Юго-запад» наиболее приемлемым вариантом является разработка своими силами ИС, которая будет решать все вышеперечисленные задачи.

Система предназначена для автоматической обработки заявок клиентов, формирования рабочей бригады, хранения личных данных о клиенте, сотрудниках, данных о заявках, инвентаре, должностей, графиков работ, видов услуг, услуг, то есть для автоматизации части работы диспетчера, мастера и обслуживающего персонала.

Рассмотрим процесс обработки и выполнения заявки на основе диаграммы, реализованной в нотации EPC, которая представлена на рисунке 1. После прохождения аутентификации клиент имеет возможность оформить заявку на сайте. Если клиент оставляет заявку по телефону, то диспетчер создает заявку в системе.

Заявку обрабатывает система и создает запись о ней в базе данных. Система назначает исполнителя работ, на основе проблемы клиента и графика работы обслуживающего персонала, и создает новую заявку в личном кабинете исполнителя работ.

Исполнитель работ совершает звонок клиенту для уточнения проблемы, консультирования и согласовании времени выполнения заявки. Заявка может быть решена сразу по телефону, и тогда исполнитель отмечает в системе выполнение заявки, и она закрывается.

Но в том случае, если проблема не была решена по телефону, исполнитель выходит на объект в обговоренное с клиентом время. Если при осмотре проблемы или в ходе выполнения выяснилось, что нет необходимых расходных материалов, то клиент или склад обеспечивает персонал нужными расходниками. После чего снова происходит выполнение работ.

Когда заявка устранена, исполнитель отмечает выполнение и израсходованный материал со склада в личном кабинете, и система производит расчет итоговой стоимости и формирует квитанцию на оплату услуг, которую отправляет в личный кабинет клиента, заказавшего данные услуги. Далее заявка закрывается.

Также клиент будет иметь возможность в системе подтвердить выполнение заявки и оставить оценку и отзыв.

Проанализировав деятельность ООО УК «Юго-Запад» можно сделать вывод, что разработка ИС позволит хранить все данные о заявках в одном месте, намного быстрей

обрабатывать поступающие заявки, контролировать выполнение и сократить нагрузку на сотрудников.

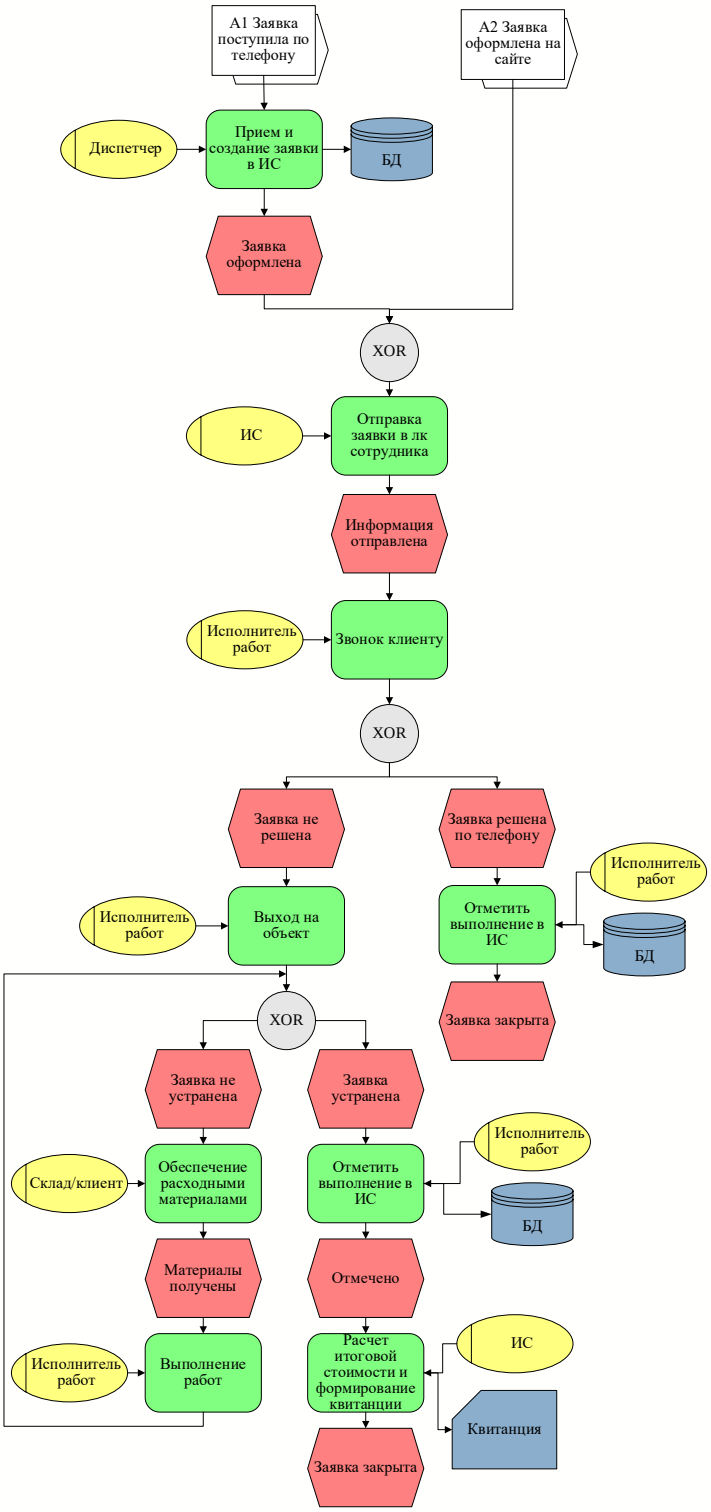


Рис. 14 – Процесс обработки и выполнения заявки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устав ООО УК «Юго-Запад», 2018 г. - 11с.
2. Официальный сайт УК «Юго-Запад» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ук-юго-запад.рф , свободный – (Дата обращения 18.03.2023).
3. Лисяк, В. В. Разработка информационных систем: учебное пособие: [16+] / В. В. Лисяк; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный

федеральный университет, 2019. – 97 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577875 (дата обращения: 18.03.2023). – Библиогр.: с. 91 - 93. – ISBN 978-5-9275-3168-4. – Текст: электронный.

ИЗУЧЕНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ

Рогозина П.А., студент 1 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Пьезоэлектрические материалы — это материалы, которые могут генерировать электрический заряд при воздействии механического напряжения и наоборот. Это свойство делает их полезными в широком спектре применений, включая датчики, приводы и преобразователи. К пьезоэлектрическим материалам относят вещества, имеющие весьма мощный пьезоэффект. Это такие как монокристаллы, керамика, пленки, композиты. Сегнетоэлектрическая керамика представляет собой тип пьезоэлектрического материала, имеющего кристаллическую структуру, которая позволяет им проявлять сегнетоэлектрические свойства. Это означает, что они имеют спонтанную электрическую поляризацию, которая может быть обращена вспять путем применения внешнего электрического поля [1].

Пьезоэлектрические свойства сегнетоэлектрической керамики зависят от множества факторов, включая их кристаллическую структуру, состав и условия обработки. Кристаллическая структура керамического материала определяет его пьезоэлектрические коэффициенты, являющиеся константами, которые связывают механическую деформацию и электрический заряд, генерируемый в ответ на приложенное напряжение. Кристаллическая структура также влияет на направленность пьезоэлектрического эффекта, что означает, что материал может демонстрировать различные пьезоэлектрические коэффициенты в зависимости от направления приложенного напряжения [2].

Состав сегнетоэлектрического керамического материала также играет значительную роль в определении его пьезоэлектрических свойств. Выбор легирующих веществ и их концентрация могут изменить кристаллическую структуру и пьезоэлектрические коэффициенты материала. Например, добавление определенных элементов, таких как Nb, Ta или La, может увеличить пьезоэлектрические коэффициенты керамики из цирконат-титаната свинца (PZT), одной из наиболее часто используемых пьезоэлектрических керамических изделий.

В России разработаны и производятся следующие марки пьезокерамики: ЦТС-19, ЦТС-36, (ПКР-1), ЦТС-21, ПКР-61. Основные области применения пьезокерамики являются радиотехническая и телекоммуникационная промышленность, гидроакустика, технологический ультразвук, автомобильная промышленность, медицинская и бытовая техника.

Условия обработки, такие как температура спекания и давление, также могут влиять на пьезоэлектрические свойства сегнетоэлектрической керамики. Более высокие температуры могут привести к увеличению размера твёрдого раствора зёрен и улучшению пьезоэлектрических свойств, в то время как более высокие давления спекания могут увеличить плотность материала и улучшить его механические свойства.

Пьезокерамика имеет ряд преимуществ перед монокристаллическими пьезоэлектриками, включая их экономическую эффективность, простоту изготовления и высокие коэффициенты сцепления. Монокристаллические пьезоэлектрики дороги в производстве и требуют сложных методов обработки, в то время как пьезокерамика может быть легко изготовлена с использованием обычных методов обработки, таких как порошковая обработка и спекание.

Пьезокерамика также имеет более высокие коэффициенты связи, чем монокристаллические пьезоэлектрики, что означает, что они могут преобразовывать

механическую энергию в электрическую энергию и наоборот более эффективно. Это связано с поликристаллической природой пьезокерамики, которая позволяет им генерировать электрический заряд из нескольких ориентаций кристаллов и усиливать пьезоэлектрический эффект.

Таким образом, пьезоэлектрические свойства сегнетоэлектрической керамики зависят от нескольких факторов, включая их кристаллическую структуру, состав и условия обработки. Преимущества использования пьезокерамики перед монокристаллическими пьезоэлектриками включают их экономическую эффективность, простоту изготовления и высокие коэффициенты связи. Эти преимущества делают пьезокерамику привлекательным выбором для широкого спектра применений, включая датчики, приводы и преобразователи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кросс Л. Е. Керамика с сегнетоэлектрическими свойствами. Журнал Американского керамического общества. – 1999. – 797-818 с.

2. Щука А. А. Функциональная электроника: Учебник для вузов: – М:МИРЭА, 1998.

3. Жуков С. О пьезокерамике и перспективах её применения. Компоненты и технологии.

– 2001. – № 1. – 48-51 с.

4. А. М. Прохоров. Физическая энциклопедия/ А. М. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1988.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ И КОНТРОЛЯ ЗАЯВОК ДЛЯ ЖСК “НАДЕЖДА” №12

Рубан А.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Симонова А.Г.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Рассматриваемый в данной работе ЖСК “Надежда” №12 это некоммерческая организация – объединение собственников квартир для совместного управления комплексом недвижимого имущества в многоквартирном доме, которая осуществляет обеспечение эксплуатации этого комплекса и распоряжается общим имуществом в многоквартирном доме.

В настоящее время оплата коммунальных услуг, ведется в бумажной форме. Для формирования данной квитанции собственнику необходимо снять показания счетчиков по электроэнергии и водоснабжении и передать бухгалтерию, которая в дальнейшем заносит данные в квитанцию. Для оплаты коммунальных услуг, собственнику необходимо в определенную дату прийти в пункт оплаты и оплатить [1].

Если необходимо сделать заявку на какие-либо виды услуг, собственник обращается в организацию непосредственно или по телефону, где заявка фиксируется и назначается дата выполнения. (Рис.1)

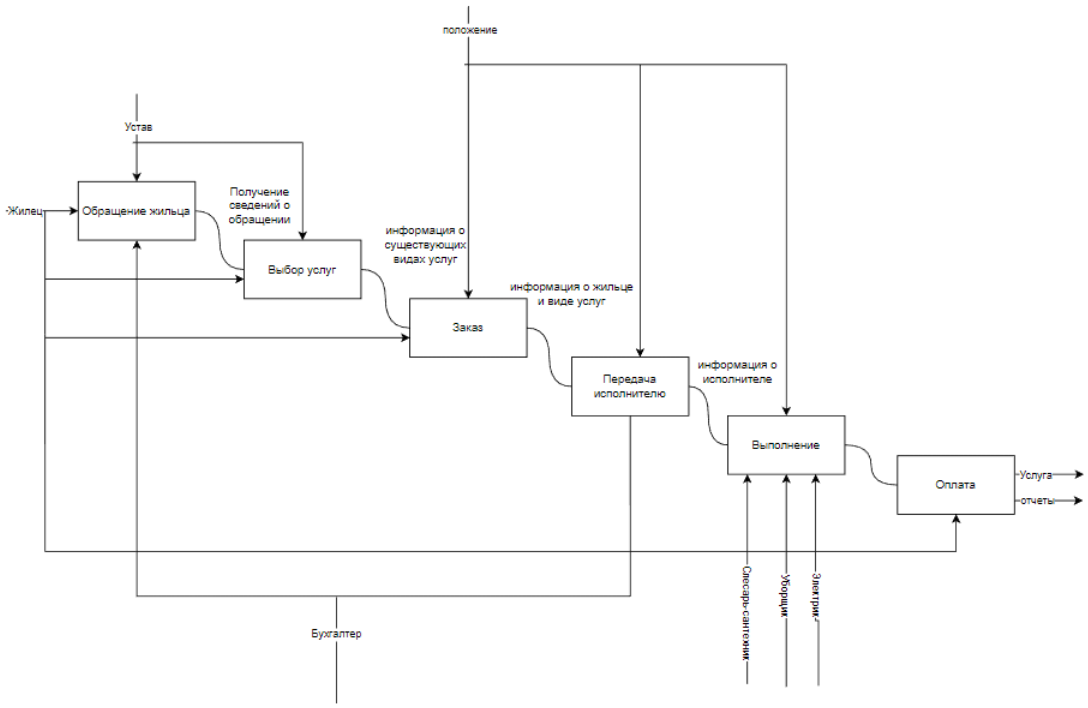


Рис. 1 – Диаграмма декомпозиции блока

Таким образом затрачивается время собственников квартир и сотрудников. Для оптимизации работы ЖСК предлагается разработать сайт с личным кабинетом, где каждый собственник может выбрать необходимую ему дату выполнения работ и оставить заявку на сайте организации. Так как собственники владеют компьютерными технологиям в разной степени, то им предоставляются различные варианты оплаты услуг:

- Оплата при помощи QR-кода;

- Оплата через платежную систему;
- Оплата непосредственно в бухгалтерии.

Для создания сайта необходимо разработать базу данных, которая будет обрабатываться при помощи СУБД My SQL. (Рис. 2)



Рис. 2 – Даталогическая модель БД в СУБД My SQL

Для формирования квитанции в отдельные отношение, были вынесены виды услуг, которые формируют ежемесячную оплату, показания счетчиков, перечень услуг, которые могут входить в оставленную заявку выполняемые определенным сотрудником, а также категория “Льготы”. Средой разработки будет программа ASP.NET. Язык программирования используемый при разработке C# [2].

Таким образом разработанная система позволит автоматизировать оплату коммунальных услуг и подачу заявки на выполнение работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гассуль В. А. ТСЖ. Организация и эффективное управление; Издательский дом ПИТЕР, 2011. — 160 с. — ISBN 978-5- 459-00595-0.

2. Кузнецов С. Д. Основы баз данных. — 2-е изд. — М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. — 484 с. — ISBN 978-5-94774-736-2.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ПОИСКА ЗАВИСИМОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ ПЕЧИ ОТ ЗАГРУЗКИ И ВЫГРУЗКИ ЗАГОТОВОК

Савостин Н.В., аспирант 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Фомин А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Введение

Металлургия является неотъемлемой частью любой страны. Как и на любом большом производстве, в металлургии, используются различное количество энергоёмких технологических объектов. Металлургические печи одни из них. Нагревательные печи потребляют огромное количество топлива и ресурсов. Также они требуют качественного управления для соблюдения технологических режимов, что ведет к снижению брака. Затраты на топливо и качество сырья, сильно влияют на конечную стоимость готового продукта. Именно поэтому необходимо повышать энергоэффективность и увеличивать точность управления [1].

Существующие исследования проводятся в нескольких областях. Первые в сфере физического исследования печей. Необходимо модернизировать печь физически, что ведет за собой проблему модернизации печи под новые параметры и новое оборудование

Вторые исследования проводятся в сфере повышения точности параметров ПИД-регулятора. Данное направление перспективно, и позволяет добиться некоторых результатов, но упускается фактор энергоэффективности. Третьи в сфере математического моделирования. Математические модели усложняются с каждым годом, но все же очень сложно описать математически тепловые процессы внутри печи.

Большинство исследований направлены на поддержку температуры. Но в печи нагрева также имеют влияние на технологический процесс такие параметры как: давление, межзонное влияние, загрузка и выгрузка заготовок. Именно поэтому задача управления и повышения энергоэффективности усложняется [2].

1. Материалы исследования

Исследования проводятся над таким объектом, как многозонная печь нагрева. Она состоит из зон: зона подогрева, зона нагрева, зона выравнивания. Главная задача печи нагрева металла — это поддержание температуры в необходимом режиме по технологической карте. Управление данным объектом осуществляется с помощью ПИД-регулятора. Непосредственно на внутрипечное состояние влияют такие параметры, как: межзонное влияние, изменение давления, размер заготовок, перемещение заготовок, загрузка и выгрузка заготовок [3].

Нагрев металла непрерывен, возникает необходимость загрузки и выгрузки заготовок через заслонку [4]. Это ведет к изменению параметров давления, а также температуры в печи. Для урегулирования давления используется шибер. При открытии заслонки давление в печи падает, шибер реагирует на это закрытием заслонки, что снижает внутрипечной переток, это приводит к локальному росту температуры в зонах. Регуляторы температуры зон реагируют на это снижением расхода газа. После закрытия заслонки, давление возрастает, шибер открывается, что в свою очередь приводит к увеличению тяги и падению температуры в зонах. Работа заслонки выгрузки представляет собой возмущающее воздействие непосредственно в контур давления, и в контуры температуры. При этом, моменты, когда заслонка будет открываться, известны из АСУТП, что позволяет, потенциально, при наличии матмодели, предиктивно реагировать на факт выгрузки. В более ранних исследованиях была получена регрессионная модель, но данные фильтровались и сильно усреднялись, для построения первоначальной модели печи нагрева. Для повышения точности математической модели, необходимо убрать все возмущающие воздействия, которые возникают при операции загрузки и выгрузки заготовок [5]. Необходимо найти зависимость давления в печи от расхода газа и

положения шибера при стабильном, закрытом, состоянии печи. Но для получения результата, требуется установить время операции загрузки и выгрузки заготовок.

2. Ход исследования

Для поиска зависимости между параметрами давления в печи, от расхода газа и положения шибера, используется регрессионный анализ. В печи нагрева существуют операции загрузки и выгрузки заготовок. Данные операции ведут к изменению внутрипечного состояния при открытии заслонки выгрузки. Для получения точной модели зависимости в стационарном состоянии, необходимо исключить влияние возмущающих воздействий в виде работы заслонок. Это поможет создать наиболее точную математическую модель печи и повысить качество управления.

Время выгрузки заготовок находится в пределах от 40 секунд до 2-х минут. Так как нет возможности определить точное время выгрузки из системы АСУТП (имеется лишь сигнал начала выгрузки), исследование проводилось с целью определения времени выгрузки, при котором регрессионный анализ даст максимальную точность. Данные из системы АСУТП были отфильтрованы по факту работы заслонок выгрузки на разном интервале времени процесса выгрузки от 40 секунд до 150 секунд. Данные, в момент которых шла выгрузка исключались, и уже на очищенных от выгрузки данных проводился регрессионный анализ зависимости давления от температуры и расхода газа в печи. В результате получена таблица Таблица 1, в которой представлены данные времени открытия заслонки и найденная зависимость давления от положения шибера и расхода газа.

Таблица 1 – Сравнение полученных результатов

Время (сек.)	Коэффициент R-квадрат	% - зависимости
40	0,5532	55%
50	0,5942	60%
60	0,6732	67%
70	0,6885	68%
80	0,6921	69%
90	0,7110	71%
100	0,7489	75%
110	0,8174	82%
120	0,8311	83%
130	0,8262	83%
140	0,8312	83%
150	0,8260	83%

В таблице видно, что после 120 секунд, увеличение времени выгрузки уже не приводит к росту качества зависимости, при этом начинают удаляться данные, необходимые для построения точной регрессионной модели.

Вывод

Данная работа демонстрирует, что в стабильном состоянии, без вмешательства побочных факторов, в данном случае открытие заслонки на выгрузку, параметр давления имеет хорошую зависимость от температуры и расхода газа в печи. Что позволяет в последствии управлять печью в «стабильном состоянии» с помощью существующего ПИД-регулятора, а в моменты возмущения (открытие и закрытие заслонок) использовать нечеткие системы управления. В статье определено наиболее приближенное к реальности время открытия заслонки выгрузки, что дает нам возможность построить наиболее точную регрессионную модель печи нагрева.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Парсункин Б.Н. Способ энергосберегающего нечёткого управления процессом горения в тепловых установках/ Автоматизированные системы управления технологическими процессами – №1, 2016

2. Фомин А.В., Глущенко А.И. Повышение качества управления нагревательными печами АО «ОЭМК» путем применения табличной адаптации параметров Пи-регуляторов. // Металлург. 2019. №. 3. С. 37-42.

3. Жуков П. И., Глущенко А. И., Фомин А. В. Модель для прогнозирования температуры заготовки по ретроспекции ее нагрева на основе бустинга структуры «случайный лес» // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2020. Т. 18, № 4. С. 11–27.)

4. Панферов, В. И. К решению задачи контроля температуры металла в АСУ ТП методических печей / В. И. Панферов, С. В. Панферов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия. – 2021. – Т. 21. – № 4. – С. 63-75.

5. Парсункин Б. Н., Андреев С. М., Рябчикова Е. С., Сухоносова Т. Г. Системы автоматизации и управления: Электронный ресурс / – 2-е издание. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2021.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОНДИТЕРСКОЙ СТУДИИ «АКАДЕМИЯ ПРАЗДНИКА»

Сверчкова К.С., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Основина О.Н.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Торты – это штучные кондитерские изделия различной формы и различной массы, имеющие отделку, и приготовленные по утвержденным рецептурам. Для изготовления тортов требуется большой набор сырья из 10 и более разнообразных полуфабрикатов, основными из которых являются: выпеченный и отделочный полуфабрикаты. Как правило, классические торты изготавливаются партиями на заводах, а декоративные торты, с индивидуальным дизайном и вкусом, изготавливаются в кондитерских.

Кондитерская студия «Академия праздника» оказывает следующие услуги [1]:

- изготовление тортов любой сложности на заказ;
- изготовление шоколадных и карамельных изделий;
- проведение мастер-классов, как для детей, так и для взрослых, которые предназначены для обучения, а также могут быть использованы в развлекательно-познавательных целях.

На сегодняшний день механизм работы кондитерской не автоматизирован. Работа с клиентами осуществляется по телефону, запись заказов производится в бумажном виде.
Проанализировав механизм работы кондитерской с клиентами, были выделены следующие недостатки:

- клиент не может обладать полноценной информацией о видах мастер-классов и изготовляемой продукции;
- владельцу кондитерской необходимо лично предоставлять дату и время о свободных местах мастер-классов, а также их стоимость;
- вся информация о клиентах записывается и хранится на бумажных носителях, что в случае их потери или уничтожении, приведет к потере данных;
- разговоры с каждым клиентом занимают какое-то время, что приводит к отвлечению и заторможенности рабочего процесса;
- отсутствие возможности связи с клиентом может привести к потере клиента.

Для устранения существующих недостатков предлагается разработать сайт, который позволит автоматизировать решение следующих задач [2]:

- регистрация и авторизация клиентов;
- хранение информации о состоявшихся и запланированных мастер-классах;
- каталогизация производимых кондитерских изделий;
- формирование онлайн-заказа;
- онлайн-запись на мастер-класс.

Решение вышеперечисленных задач обеспечит возможность информирования клиентов об услугах и изготавливаемой продукции, акциях и выгодных предложениях, об обучающих мастер-классах. Исключение бумажного документооборота, автоматизация формирования заявок в онлайн режиме, оперативный контроль занятости мест на предстоящий мастер-класс позволит повысить эффективность и конкурентоспособность кондитерской студии.

Схема навигации для клиента по разрабатываемому сайту представлена на рисунке 1.

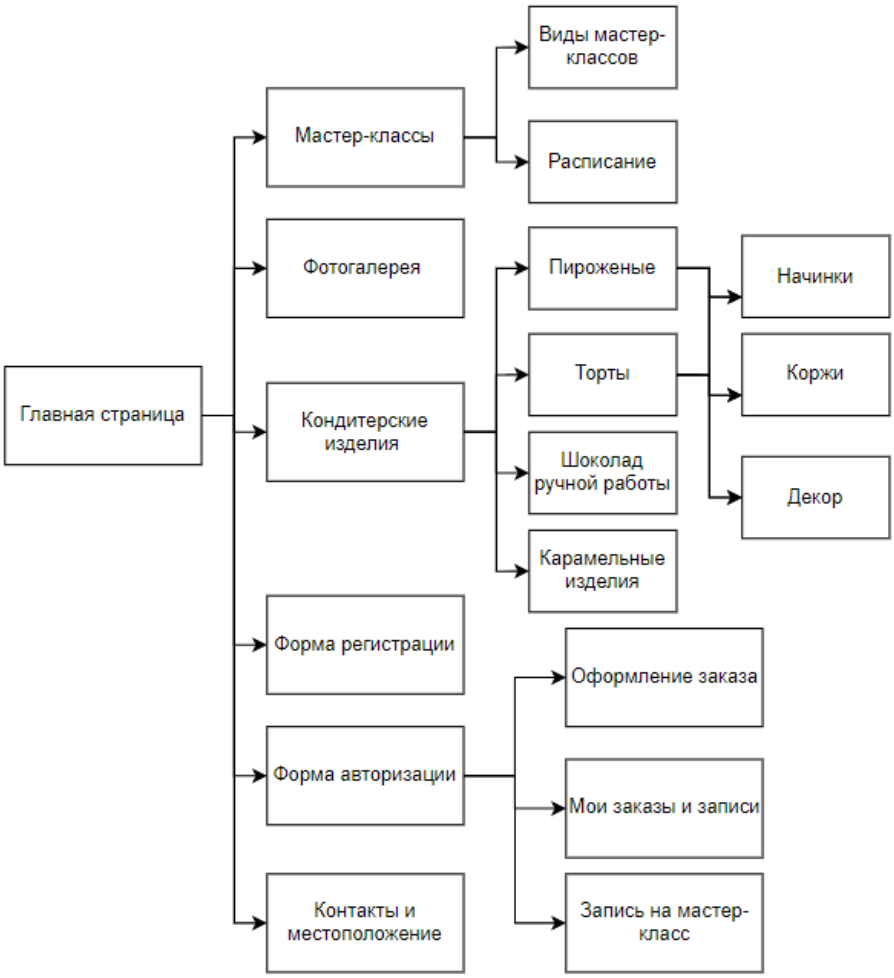


Рис. 1 – Схема навигации пользователя «Клиент»

Рассмотрим алгоритм работы пользовательского интерфейса, разработанный на основе диаграммы состояний, представлен на рисунке 2 [3]. Пользователь заходит на сайт и попадает на главную страницу. На появившемся окне сразу представлены акции дня, выгодные предложения и кнопки для перехода на другие страницы, чтобы ознакомиться с товарами и услугами.

После ознакомления со всей информацией, пользователь, желающий сделать заказ, может пройти регистрацию или авторизоваться, если уже является клиентом кондитерской. Основными данными для регистрации: ФИО, дата рождения (для начисления скидки), номер телефона, почта, логин и пароль.

После регистрации для того, чтобы войти в аккаунт необходимо пройти авторизацию, ввести правильно логин и пароль от своего личного кабинета. При правильности заполнения данных клиент переходит в свой аккаунт, при ошибке необходимо повторить попытку снова.

После авторизации клиент может сделать заказ желаемого изделия или забронировать место на понравившийся ему мастер-класс. Необходимо следить за правильностью введения данных, каждое поле снабжено подсказкой. После заполнения всех полей необходимо нажать кнопку «Оформить».

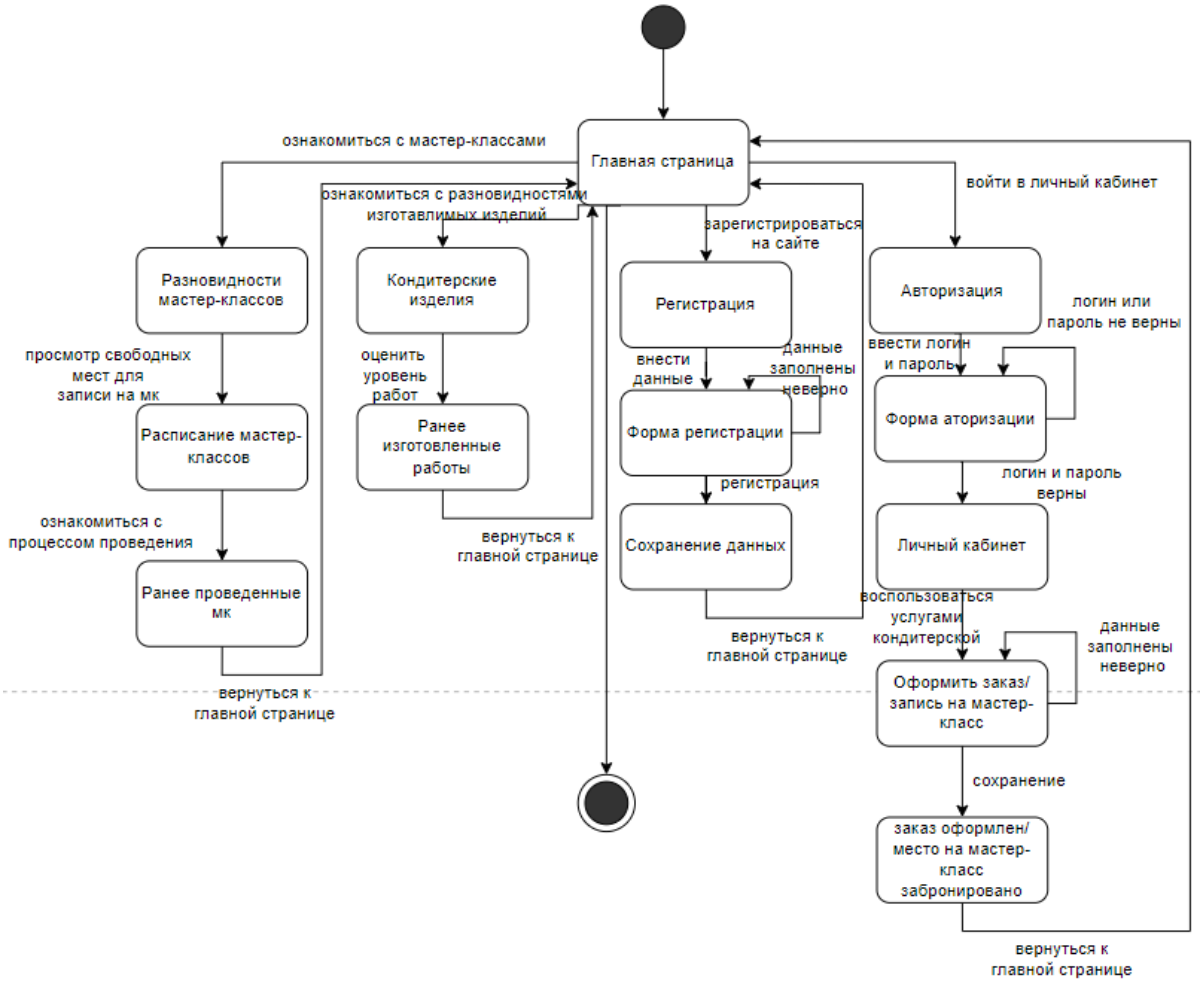


Рис. 2 – Диаграмма состояний

Изучив деятельность кондитерской студии, были проанализированы функции организации и разработан проект информационной системы для удобной работы с ее пользователями. Разработанный сайт позволит автоматизировать процесс записи на мастер-классы, проводимые в кондитерской студии «Академия праздника», и оформление заказов на кондитерские изделия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондитерская студия «Академия праздника» [Электронный ресурс] // VK.COM: сообщество ВКонтакте. URL: https://vk.com/airin_academy

2. Остроух А.В., Суркова Н.Е. Проектирование информационных систем: Монография. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 164 с.: ил.

3. Коцюба И.Ю., Чунаев А.В., Шиков А.Н. Основы проектирования информационных систем. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2015 – 206 с.: ил.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТРАМВАЯ КТМ-5М3

Сизов М.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Старокожев А.И.**
Старооскольский технологический институт им. А. А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Четырёхосный трамвайный вагон типа КТМ-5М3 модели 71–605 рассчитан для перевозки пассажиров по пригородным и городским трамвайным путям с шириной колеи 1524 мм, которая соответствует действующим строительным нормам и нормам по содержанию работоспособного состояния трамвайных линий для электрофицированного городского транспорта.

Данный трамвайный вагон может долгое время эксплуатироваться при следующих условиях:

— температура окружающей среды должна быть от плюс 40° до минус 40°С,
— высота над уровнем моря до 1200 м,
— относительная влажность при 20°С до 80%.

Также он может эксплуатироваться как одиночными вагонами, так и в составе поезда из двух вагонов по системе "многих единиц".

Вагон оснащён тяговыми двигателями постоянного тока в количестве четырёх штук. Крутящий момент от тяговых двигателей передаётся на колёсные пары тележки через карданный вал с упругой муфтой и одноступенчатый редуктор с зацеплением Новикова. Питание тяговых двигателей происходит через токоприёмник пантографного типа от контактной сети постоянного тока с номинальным напряжением 550 В.

Двигатели установлены на двух тележках вагона (на каждой-по 2 двигателя).

На рисунке 1 графически изображено расположение составных частей тележки.

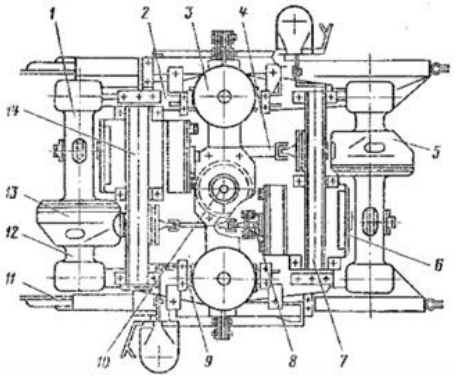


Рис. 1 – Расположение составных частей тележки

В результате анализа работы электропривода трамвая выяснено то, что

1) установленные двигатели постоянного тока устарели и имеют ряд существенных недостатков:

— высокое энергопотребление по сравнению с двигателями переменного тока;
— при замыкании обмотки катушек на корпус из-за перегрузки происходит перегрев ЭД;
— попадание воды в ЭД (при неплотно закрытых люках, при неправильном вождении трамвая по залитым водой путям) приводит к замыканию обмотки якоря на сердечник или витков обмотки друг с другом;
— резкое трогание и торможение, а также резкое включение с толчками вызывает поломку вала якоря;

— в результате частого проезда с неотключенными ЭД участковых изоляторов или участков, где токоприемник отходит от контактного провода и искрит, происходят выжиги на коллекторе, и усиливается износ угольных щеток;

2) реостатно-контакторная система управления также устарела и имеет следующие недостатки:

— неоправданный расход электроэнергии (большая часть которой расходуется на нагрев пускотормозных реостатов);

— высокая материалоёмкость;

— сложность электромеханических узлов;

— частота и сложность технического обслуживания.

Для ликвидации перечисленных недостатков предлагается заменить двигатели постоянного тока на асинхронные двигатели переменного тока, добавив к ним тяговый преобразователь (инвертор) с векторным управлением, что позволит нам регулировать скорость трамвая согласно его технологическому циклу. Данная замена позволит в разы снизить энергопотребление привода, уменьшить затраты на ремонт и обслуживание, а также повысить надёжность ЭП.

Исходя из рассчитанной мощности и частоты вращения двигателей, был выбран асинхронный двигатель АДЧР200L4, параметры которого приведены в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1 – Параметры асинхронного двигателя АДЧР200L4

Мощность, кВт	Ном. скорость, об/мин	Ном. момент, Н*м	КПД при загрузке 100%, %	КПД при загрузке 75%, %
45	1470	292	92,5	92,5

Таблица 1.2 – Параметры асинхронного двигателя АДЧР200L4

Коэффициент мощности при загрузке 100 %	Кратность пускового момента	Кратность пускового тока	Кратность макс. момента	Момент инерции, кг•м^2
0,85	2,2	7	3,2	0,32

Для регулируемого привода подбор преобразователя производится в соответствии с имеющейся питающей электрической сетью, номинальных данных выбранного двигателя и максимальных значений момента и тока.

При выборе преобразователя нужно учитывать следующие условия:

$$P_{\text{ном,пр}} \geq P_{\text{ном}};\ U_{\text{вх,пр}} \geq U_{\text{ном}};\ I_{\text{ном,пр}} \geq I_{\text{ном}}\ ,$$

где $P_{\text{ном}}$, $U_{\text{ном}}$, $I_{\text{ном}}$ – номинальная мощность, напряжение и ток АД; $P_{\text{ном,пр}}$, $I_{\text{ном,пр}}$ – номинальная мощность и номинальный ток преобразователя; $U_{\text{вх,пр}}$ – максимальное входное напряжение преобразователя.

В соответствии с условиями, представленными выше, выбираем тяговый преобразователь (инвертор) ТИ60, который производит компания ООО «ИРЗ ТЭК».

Характеристики выбранного преобразователя представлены ниже в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики преобразователя ТИ60

Номинальная мощность, кВт	60
Номинальный выходной ток, А (3 фазы)	120
Максимальный выходной ток, А (3 фазы)	200
Диапазон напряжения питания, В	350-850
Охлаждение	Жидкостное
Температура охлаждающей жидкости, °С	-40…+65
Масса, кг	8
КПД, %	97

Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254	IP67
Интерфейс	CAN

Для анализа характеристик предлагаемой системы электропривода создали модель в среде MATLAB/Simulink (рисунок 2).

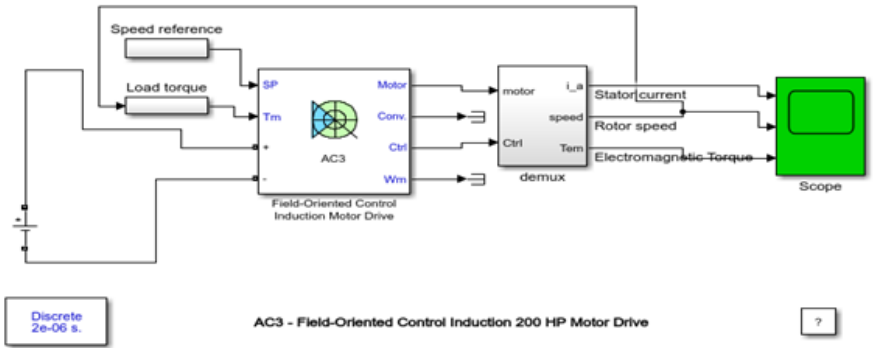


Рис. 2 – Модель электропривода с векторным управлением

Графики переходных процессов, полученных при моделировании, изображены на рисунке 3.

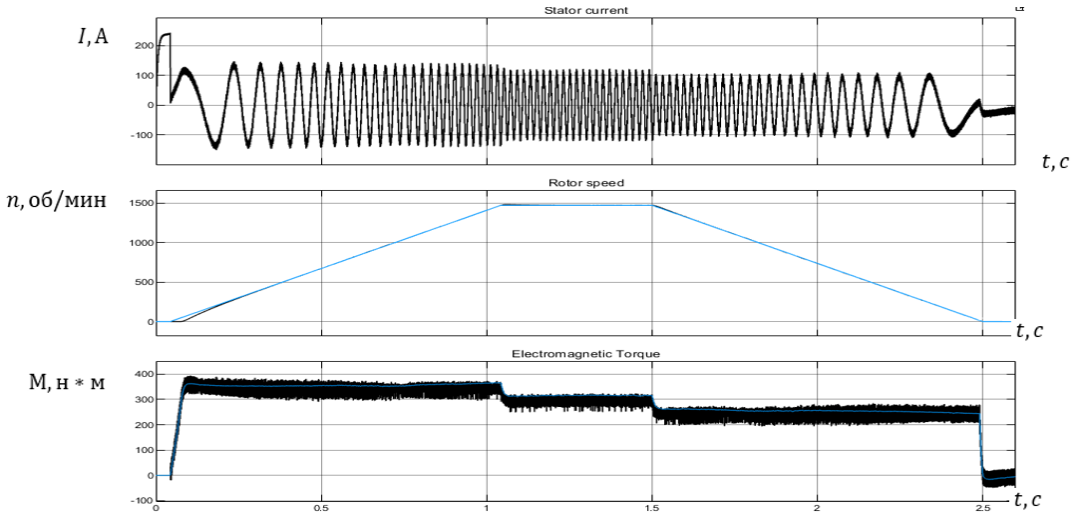


Рис. 3 – Графики результатов моделирования

Результаты моделирования представлены графиками зависимости тока статора, скорости ротора и электромагнитного момента. Данные результаты позволяют сделать вывод о том, что система асинхронного частотного-регулируемого электропривода была рассчитана верно и работает правильно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Характеристики трамвая [Электронный ресурс]. - https://eltroll2.ru/ (дата обращения 25.03.23).

2. Электродвигатель серии АДЧР200L4 [Электронный ресурс]. - https://www.lufter.ru/product/spektr-adchr200l4-vv/ (дата обращения 25.03.23).

3. Тяговый преобразователь(инвертор) [Электронный ресурс]. - https://www.tcirz.ru/upload/iblock/e2f/e2ffd2cd15d8b670d103787a75b8a96
(дата обращения 25.03.23).

4. Устройство и эксплуатация трамвая [Иванов М.Д., Иеропольский Б.К., Алпаткин А.П.], (дата обращения 25.03.23).

РАЗРАБОТКА ПРИБОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ВИБРАЦИИ И ПОИСК НА ЕГО ОСНОВЕ СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ЗАГРУЗКИ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ

Соколов Д.И., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Полещенко Д.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Одной из актуальных проблем предприятий горной промышленности, является определение степени загрузки шаровой мельницы. На сегодняшний день существуют, в том числе и промышленные решения данной задачи. Однако у каждого из них есть свои недостатки. Оценить степень загрузки шаровой мельницы можно с помощью вибропреобразователя который для помехозащищенности необходимо устанавливать на барабан мельницы. Одной из основных проблем является подбор оборудования, которое будет производить измерение в условиях сильных электромагнитных полей и с большой частотой измерения. На основе этого были поставлены следующие задачи:

1. Разработать прибор, который будет измерять данные с вибропреобразователя и передавать их на станцию управления
2. Проанализировать данные, полученные с прибора, и на их основе построить характеристики и найти способ определения по ним степени заполнения

Для разработки прибора, который будет обеспечивать беспроводную передачу данных с датчика, следует учесть множество факторов, основные:

1. Низкое энергопотребление
2. Защита от внешних шумов
3. Высокая скорость и/или дальность передачи данных
4. Низкая стоимость компонентов и их доступность в условиях санкций

Для измерения уровня вибрации был выбран вибропреобразователь АР2037, за счет его высокой устойчивости к внешним электромагнитным полям. Далее была разработана электрическая схема и были подобраны электронные компоненты, структурная схема устройства представлена на рис. 1

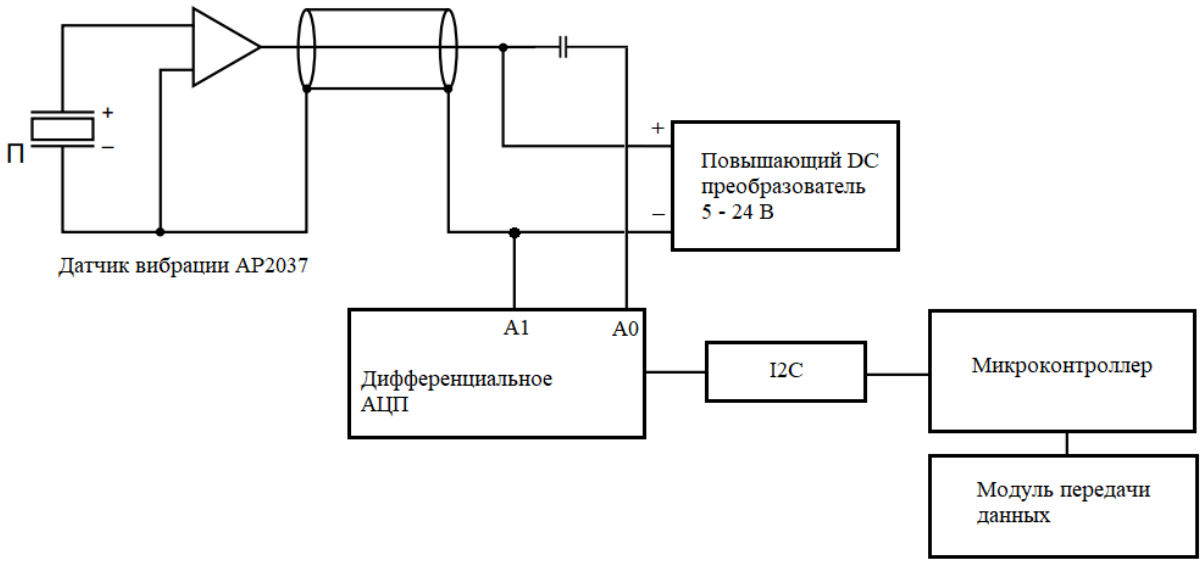


Рис. 1 – Структурная схема устройства

С помощью данного устройства были сняты переходные процессы с мельницы для различных режимов загрузки шарами и скоростей вращения мельницы, представленные на рис.2

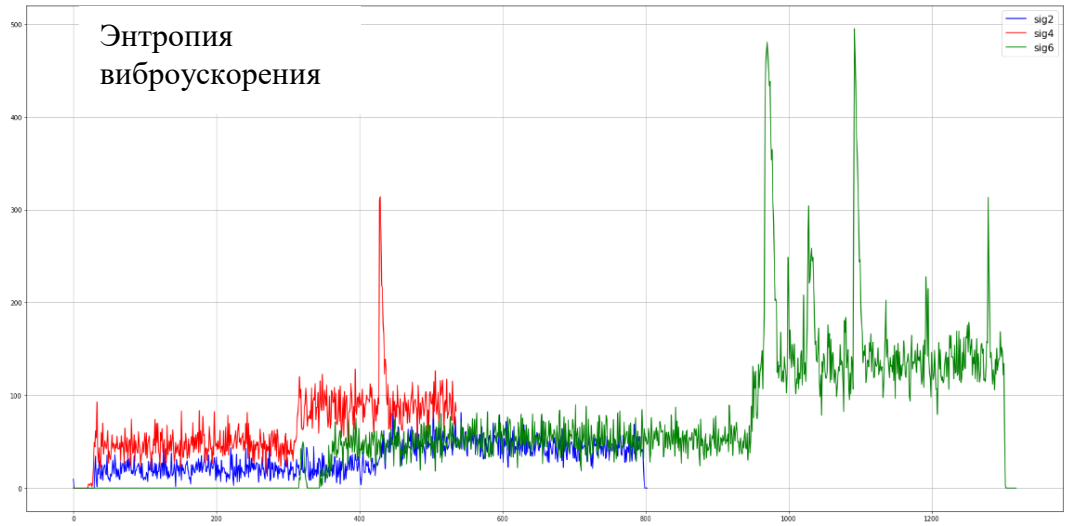


Рис. 2 – Энтропия сигнала виброускорения барабана мельницы с разной загрузкой и скоростью

Из рисунка 4 видно, что при увеличении скорости вращения (для каждого сигнала sig2,4,6: первый участок – низкая скорость, второй – увеличенная скорость) мельницы и при увеличении загрузки барабана шарами (sig2 – две порции шаров, sig4 – четыре порции шаров, sig6 – шесть порций шаров) происходит увеличение уровня энтропии сигнала вибрации.

Где энтропия считается по формуле:

$$sig[i] = \frac{1}{p} \sum_{n=i*p}^{n=p*(i+1)} \log(dat[n]^2)$$

$$i = 0, (N-1)$$

где Sig – это сигнал энтропии, а dat – сигнал виброускорения, снятый с мельницы, p – количество точек, N- количество для усреднения сигнала точек измерения кратное 0.01 сек.

На основе всех полученных характеристик можно сделать вывод, что разработанный прибор способен снимать изменения состояния системы, а в сигнале виброускорения барабана мельницы есть полезная информация и его можно использовать для оценки внутримельничного заполнения. В качестве дальнейшего развития работы будет выполен подбор и расчет дифференциального усилителя для снятия полного сигнала с датчика и уже на этой основе изготовить прибор, для установки его на промышленном предприятии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев С.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. Москва «Недра; 1980 г.

2. Ю.М. Пожарский, Д.А. Полещенко. Определение степени заполнения мельницы мокрого самоизмельчения с применением беспроводных технологий.

3. Улитенко К.Я., Маркин Р.П., Соколов И.В. Виброакустический анализ процессов дробления и измельчения на горно-обогатительных предприятиях. Горный журнал. – 2009. – № 10 – С. 72–76.

4. Без паники! Цифровая обработка сигналов. / Юкио Сато: пер. с яп. Селиной Т.Г. – М.:Додэка-XXI, 2010. –176 с.: ил. – Доп. тит. л. яп.

5. Еременко Ю.И., Полещенко Д.А., Глущенко А.И. Синтез системы управления чашевым окомкователем с нейросетевой надстройкой и оценка ее эффективности

относительно шаговой системы экстремального управления // Мехатроника. Автоматизация. Управление. – 2011. – № 10. – С. 56–61.

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ИМПОРТОНЕЗАВИСИМЫХ КОМПЛЕКТУЮЩИХ

Соколов Д.И., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., старший преподаватель **Цыганков Ю.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В связи с развитием технологий и промышленности, особенно остро встает вопрос автоматизации производства. Чтобы поддерживать автономность промышленного оборудования требуются специальные устройства – контроллеры с программируемой логикой, и специальное программное обеспечение, которое позволяет реализовать SCADA системы. В условиях ситуации в мире в данный момент появились трудности с использованием западных решений, что сильно усложняет поиск готовых решений на отечественном рынке.

В данный момент большинство отечественных решений либо имеют слишком высокую стоимость за минимальный функционал. А программные решения требуют либо большого количества вложений, либо специализированные навыки в настройке и программировании. Все это создает большие сложности в импортозамещении западных решений предприятиями малого и среднего бизнеса.

Поэтому было принято решение разработать импортонезависимый ПЛК с полным пакетом программного обеспечения с возможностью легкой и быстрой настройки оборудования.

После анализа текущего отечественного рынка контроллеров и программного обеспечения были выявлены основные востребованные функции контроллера:

1. 8 портов для ввода и 8 для вывода дискретного сигнала;
2. 6 универсальных порта для ввода аналогово сигнала;
3. Порты для подключения термосопротивлений и термопар напрямую, без использования дополнительных преобразователей;
4. Часы реального времени, энергонезависимая память;
5. Возможность быстрой связи с SCADA системой без лишних настроек;
6. Система программирования на основе языка релейной логики с готовыми программными решениями.

Программное обеспечение же должно содержать готовые решение и возможность быстрой настройки и подключения контроллера, что упростит разработку типовых технических задач.

Контроллер был разработан на основе микроконтроллера GD32F103C8, этот контроллер способен обеспечить нужное количество входов и выходов. При этом иметь достаточную вычислительную мощность. Для подключения различных термосопротивлений и термопар также был установлено внешнее АЦП с высокой точностью.

Дискретные входы и выходы были разработаны с гальванической развязкой, что позволит защитить контролер и пользователя от различных ошибок при работе. Гальваническая развязка реализована с помощью оптопар и реле.

Система программирования контроллера была реализована на релейном языке, при этом в программе предусмотрены возможности автоматической настройки и распределения памяти. А также автоматической настройки подключенных к устройству датчиков, что позволяет сильно упростить разработку программ на контроллере.

Также для контроллера была реализована SCADA-система со следующими функциями:

1. Возможность быстрого подключения контроллера без сложных настроек;
2. Возможность настройки человеко-машинного интерфейса;

3. Легкость вывода и настройки различных графиков и динамичных элементов интерфейса;

4. Возможность архивирования и точной настройки системы;

5. Наличие систем аварийных тревог.

После этого тестовая версия контроллера была собрана и протестирована. Для демонстрации работы контроллера и его входов была снята характеристика эмулятора печи ЭП10 от фирмы ОВЕН (см рис. 1)



Рис. 1 – Характеристика нагрева печи при подаче на вход максимального управляющего воздействия

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.П. Кашкаров В помощь радиолюбителям: электронные узлы / А.П. Кашкаров. - М.: РадиоСофт, 2009. - 272 с.

2. Е.В. Бузанева Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды+SMD. A…Z. Том 2 (R-Z). - Москва: ИЛ, 2008. - 816 с.

3. Н. Герасименко Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды+SMD. A…Z. Том 1 (A-R). - Москва: РГГУ, 2008. - 816 с.

4. Р. Блейхут Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов / Р. Блейхут. - М.: Мир, 2014. - 448 с.

5. Джейсон Visual C# .NET. Полное руководство / Джейсон, Майк Прайс; , Гандэрлой. - М.: Корона Принт, 2004. - 960 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРВОПРИВОДА 5-ОЙ ОСИ МАНИПУЛЯТОРА

Станкевич В.Е., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Петров В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Робототехника – это наука, занимающаяся разработкой автоматизированных систем, являющихся основой развития производств. Данная наука опирается на такие дисциплины как электроника, механика, кибернетика, информатика, радиотехника, электротехника. Робототехника была реализована в строительстве, быту, медицине, авиации и т. д.

Чтобы классифицировать роботов можно использовать множество подходов к примерам по сфере применения, способу передвижения и т. д. Одним из важнейших классов роботов широкого назначения – манипуляторы [2].

Манипулятор – это механизм, предназначенный для управления положением объектов и орудий труда. Растущая потребность в снижении эксплуатационных расходов на предприятиях является причиной широкого применения манипуляторов. Снижение расходов может быть достигнуто за счет уменьшения ошибок в производственном процессе, потерь сырья и количества несчастных случаев, повышения технологической гибкости и производительности предприятия, улучшения условий труда и степени безопасности сотрудников [4].

В СТИ НИТУ «МИСИС» была разработана рука-манипулятор на 6 степеней свободы (рис.1).



Рис. 15 – Модель руки-манипулятора

Один из суставов позволяет вращать кистью манипулятора (рис. 1) на 180 градусов, что позволяет разворачивать предметы. Человек-оператор с помощью специальной перчатки может вращать кистью манипулятора. Кисть манипулятора будет повторять вращения, которые были совершены рукой с перчаткой.

Перчатка оснащена специальным датчиком положения, который положение руки. С помощью IMU-сенсора, перчатка определяет в какую сторону и на сколько градусов была повёрнута рука. Благодаря NRF24 осуществлена дистанционная передача данных с платы Arduino на перчатке на плату, которая управляет манипулятором.

Микроконтроллер, который управляет роботизированной рукой, получает данные с перчатки, обрабатывает их и устанавливает вал сервопривода в нужное положение.

Для управления кисти робота используется сервопривод модели MG996R. Он вращает кисть манипулятора на 180 градусов. Сервопривод состоит из двигателя постоянного тока, потенциометра, платы управления [3].

В MATLAB разработана модель работы электродвигателя. С помощью мультиметра было измерено сопротивление обмоток якоря, которое составило 2.8 Ом. Так же была измерена индуктивность обмоток, которая составила 840 мкГн. С помощью энкодера было выяснено, что на один оборот вала двигателя требуется 37 мс, при U=1 В. Значение номинального напряжения и силы тока были взяты из справочных данных и они равны 5 В и 0.17 А.

С помощью формулы (1) находим значение угловой скорости.

$$w = \frac{37 \cdot 10^{-3}}{2\pi} = 169{,}8156 \text{ рад/с}$$

По формуле (2) находим kФ.

$$k\Phi = \frac{1}{169{,}8156} = 0.0059$$

Найдем момент М по формуле (3).

$$M = 0.0059 \cdot 0.17 = 0.001 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

После получения всех необходимых параметров было произведено моделирование ДПТ с постоянными магнитами в MATLAB Simulink [1].

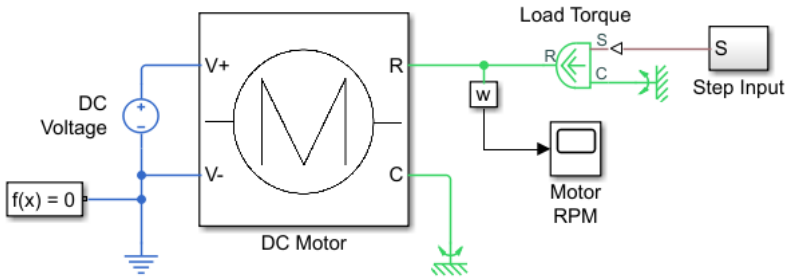


Рис. 2 – Модель ДПТ с постоянными магнитами

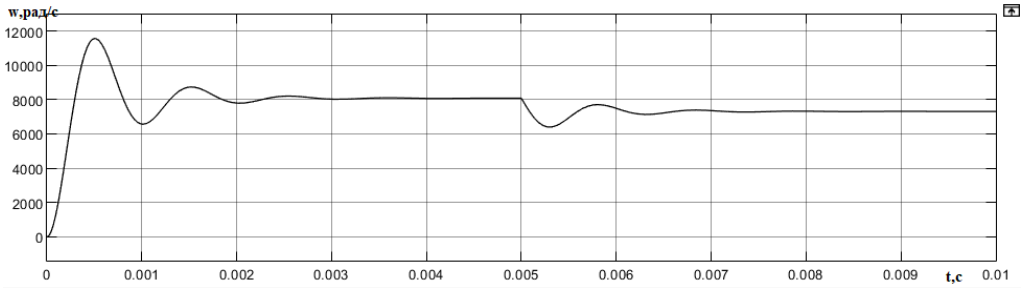


Рис. 3 – График скорости двигателя

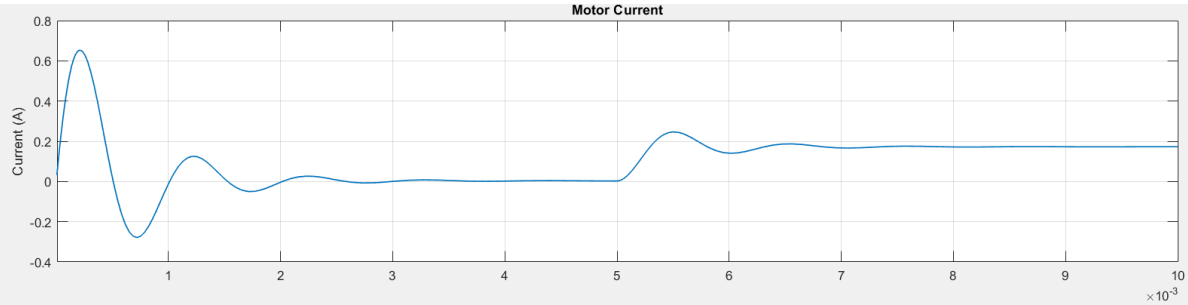


Рис. 4 – График времятоковой характеристики

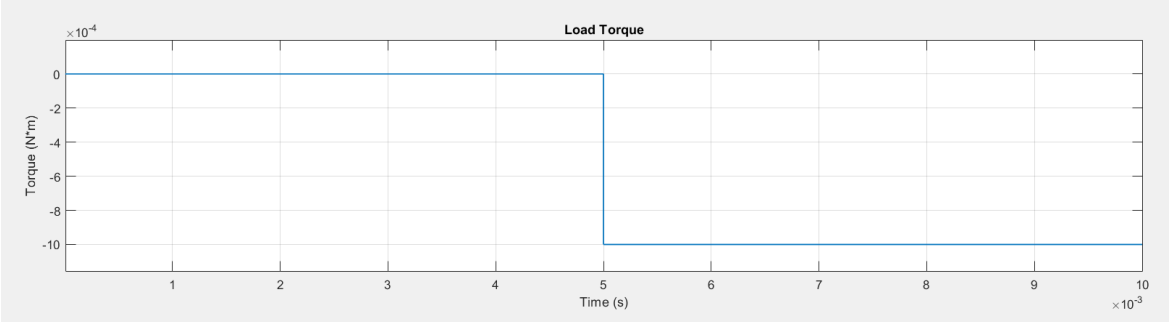


Рис. 5 – График крутящего момента нагрузки

По итогам проделанной работы была разработана частично упрощенная модель двигателя постоянного тока с постоянными магнитами в программном пакете MATLAB Simulink и убедились в том, что полученная математическая модель совпадает с параметрами реального объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Документация MATLAB (Permanent Magnet DC Motor) URL: https://www.mathworks.com/help/simscape/ug/permanent-magnet-dc-motor.html(дата обращения 20.03.2023).

2. Юревич Е. И. Основы робототехники, 4 изд. – БХВ-Петербург, 2018.

3. Блум Д. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. – БХВ-Петербург, 2015.

4. Корендясев А. И. Теоретические основы робототехники. – 2006.

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО МЕНЮ ОБРАБОТКИ ОБРАЩЕНИ ДЛЯ IT-КОМПАНИИ «ЭВМ-ИНФОРМ»

Стойчева Д.А., студент 3 курса
Научный руководитель – д.т.н., профессор **Глущенко А.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

IT-компания «ЭВМ-Информ» оказывает услуги в области автоматизации на платформе 1С. Программные продукты 1С – это современная технологическая платформа, которая позволяет реализовать отраслевые и специализированные внедрения на предприятиях малого, среднего и крупного бизнеса. На регулярном обслуживании «ЭВМ-Информ» находятся более 400 компаний.

Цель компании сделать бизнес клиентов эффективным с помощью информационных технологий, облегчить труд сотрудникам клиента, автоматизировать и упорядочить бизнес-процессы с помощью передовых информационных технологий.

«ЭВМ-Информ» оказывает следующие виды услуг:

- сопровождение 1С,
- настройка программ 1С,
- бухгалтерское обслуживание,
- другие типовые услуги 1С.

Проанализировав текущий уровень автоматизации компании, можно сделать вывод о его высоком уровне, но при этом идет активная работа по изменению процессов компании, что влечет за собой модернизацию ее IT ландшафта.

В частности, при возникновении вопросов клиенты обращаются в компанию, а поступившие обращения регистрируются для их дальнейшего решения. Данный процесс может быть оптимизирован за счет автоматизации процесса «Регистрация обращений». Принятие решений по поступившим обращениям также может быть автоматизировано на основе применения методов работы со знаниями.

На основе методологии IDEF0 будет показан существующий процесс регистрации обращений, требующий последующей оптимизации.

Контекстная диаграмма текущего процесса «Регистрация обращения» изображена на рис. 1.

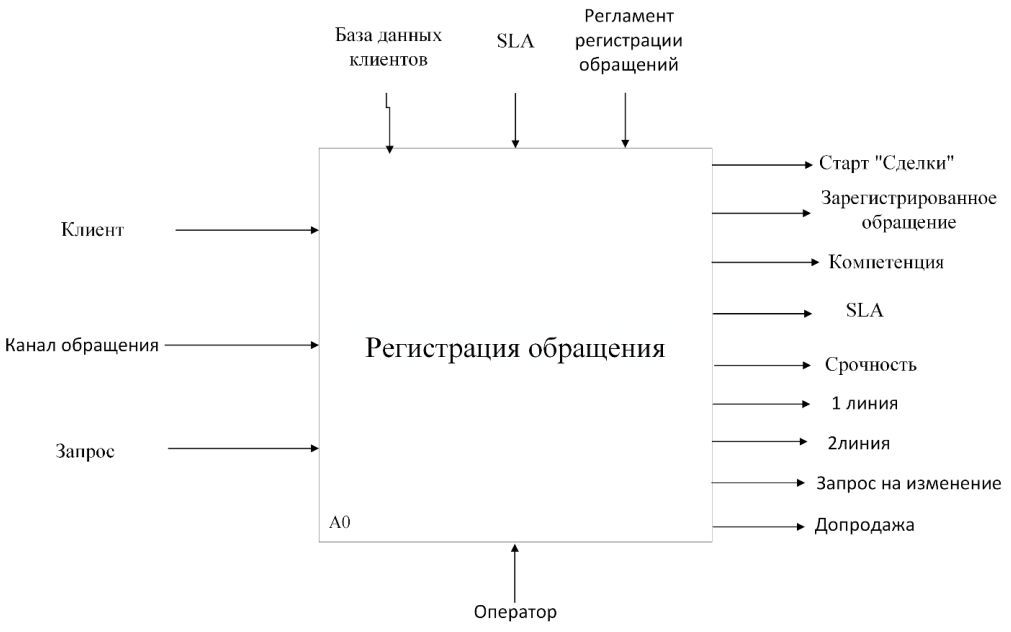


Рис. 1 – Контекстная диаграмма «Регистрация обращения»

Входными стрелками являются:

- клиенты, находящиеся на сопровождении у компании,
- канал обращения (клиент обратился по телефону или через сервис 1С-Коннект),
- запрос (запрос на изменение, запрос на обслуживание, управление инцидентами, запрос на обучение, допродажа).

Выходными стрелками являются:

- старт «сделки» (начало нового процесса при недостаточном уровне SLA),
- зарегистрированное обращение,
- SLA (уровень договора клиента),
- компетенция (выявленная область знаний, необходимых для решения вопроса),
- срочность (как запрос клиента влияет на работу, соответственно, как быстро необходимо решить вопрос),
- 1 линия (дежурная линия для решения вопроса),
- 2 линия (для вопросов нерешенных на 1 линии).
- запрос на изменение,
- допродажа (допродажа необходимых услуг при выявлении потребности клиента).

Стрелки управления:

- база данных клиентов (информация о компании и о ее представителе),
- SLA (договор с клиентом),
- регламент регистрации обращений (нормы и правила общения и выявление потребности клиента).

Стрелки механизма:

- Оператор (сотрудник, регистрирующий обращения).

В результате декомпозиции процесса были получены следующие подпроцессы и их потоки (рис. 2): клиент звонит или пишет через сервис 1С-Коннект, оператор идентифицирует с помощью базы данных клиентов, затем определяет SLA.

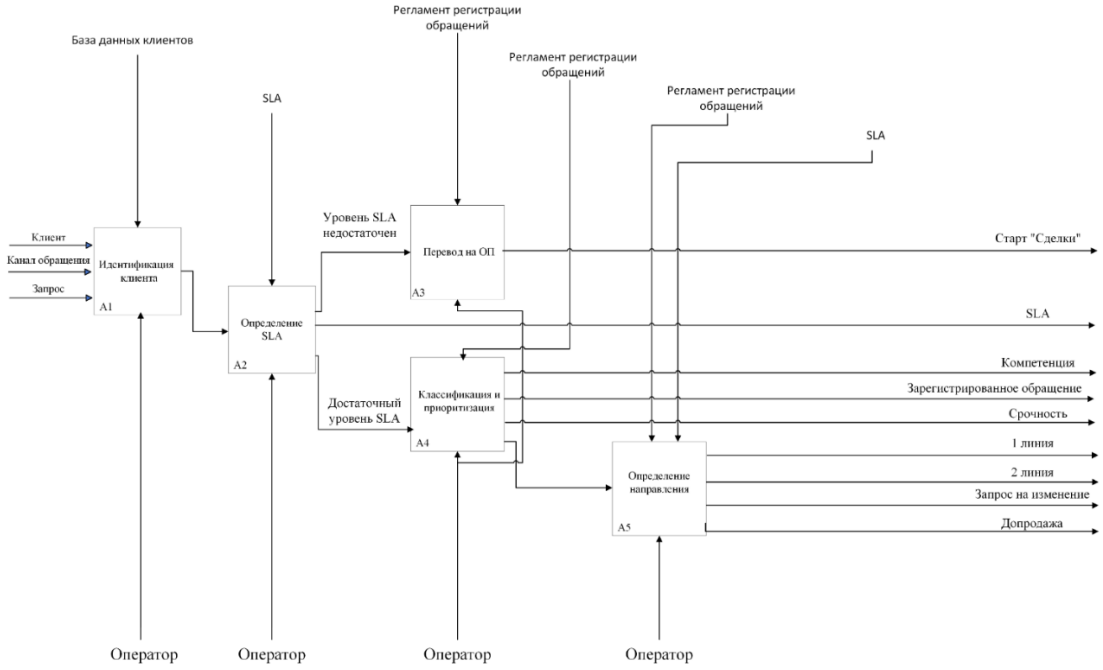


Рис. 2 – Декомпозиция контекстной диаграммы

При отсутствии договора клиент переводится на отдел продаж, где начинается процесс старт «сделки» (продажа договора сопровождения) и процесс «регистрация обращения» завершается. При достаточном уровне SLA оператор классифицирует и определяет приоритизацию запроса, в соответствии с регламентом регистрации обращений. На выходе данного подпроцесса есть зарегистрированное обращение с соответствующей категоризацией. Затем происходит перенаправление на необходимую линию. Процесс регистрации обращения завершается.

Таким образом, анализ декомпозиции процесса «Регистрация обращения» показал, что необходимо автоматизировать данный процесс для уменьшения нагрузки на операторов, автоматического решения вопросов клиентов, сохранения и накопления знаний компании.

ГЛОССАРИЙ

- SLA (Service Level Agreement) — соглашение об уровне обслуживания клиента [1].
- Допродажа – продажа дополнительных услуг клиентам, находящимся на регулярном сопровождении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ATLASSIAN [Электронный ресурс]. – URL: https://www.atlassian.com/ru/itsm/service-request-management/slas

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЁГКИХ И ПРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ

Сыроваткин П.В., студент 2 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Материалы, созданные с помощью нанотехнологий на основе полимеров, имеют широкое применение в различных отраслях промышленности. Одним из главных преимуществ нанотехнологий является возможность управлять свойствами материалов на микро и наноуровне. Наночастицы, добавленные в полимерную матрицу, улучшают механические и физические свойства материала, повышая его удельную прочность. Наноматериалы на основе полимеров могут иметь сопоставимые конструкционные свойства со сталями, при этом сохраняя низкую плотность полимеров.

Для получения наночастиц для добавления в полимерную матрицу существует несколько методов, таких как синтез в растворе, механическое дробление и применение лазерной обработки.

Применение нанотехнологий в производстве прочных и лёгких материалов на основе полимеров позволяет получать материалы с улучшенными механическими свойствами при сохранении легкости и прочности. Один из примеров таких материалов - нанокомпозит, который состоит из полимеров.

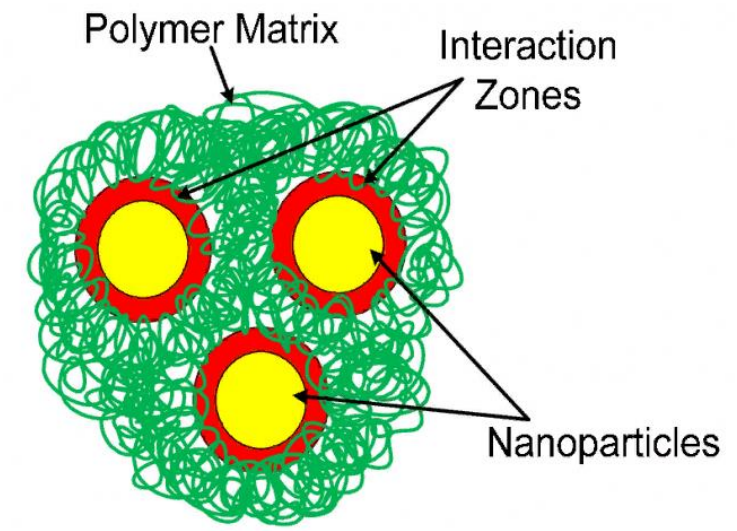


Рис.1 – Иллюстрация составной части полимерных нанокомпозитов

Применение нанотехнологий в производстве легких и прочных материалов на основе полимеров позволяет получать материалы с улучшенными механическими свойствами при сохранении легкости и прочности. Одним из примеров такого материала является нанокомпозит, который состоит из полимеров.

Полимерный нанокомпозит — это композитный материал, включающий полимерную матрицу и дисперсионную фазу, содержащую наночастицы с размером хотя бы в одном измерении в наномасштабе.

Полимерная матрица и нанонаполнитель функционируют друг с другом на молекулярном уровне, где матрица связывает волокна и придает форму, а нанонаполнитель улучшает химические и термические свойства. Улучшение других свойств, таких как воспламеняемость и проводимость, часто достигается при низкой концентрации

нанонаполнителей, однако это зависит от подобного распределения нанодобавки в матрице, что является трудной задачей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Модифицирование полимеров наночастицами [Электронный ресурс]: информационный ресурс bstudy.net. - Режим доступа: https://bstudy.net/747247/estestvoznanie/modifitsirovanie_polimerov_nanochastitsami

2. Полимерные нанокомпозитные материалы [Электронный ресурс]: информационный ресурс electricalschool.info. - Режим доступа: http://electricalschool.info/guides/2705-polimernye-nanokompozitnye-materialy.html

МОДЕРНИЗАЦИЯ ХОДА ЭКСКОВАТОРА ЭКГ-10 АО «СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК»

Тиняков Д.Ю., студент 4 курса
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Целью данного проекта является принятие основных технических решений по системе контроля и автоматического регулирования асинхронного электропривода экскаватора на базе преобразователя частоты, определение технико-экономических показателей работы асинхронного электропривода, получаемых в результате внедрения этих решений.

На основных механизмах экскаваторов устанавливают электродвигатели постоянного тока. Для преобразования переменного тока в постоянный на экскаваторах может быть применен один из трех типов электропривода основных механизмов: генератор-двигатель; транзисторный преобразователь-двигатель; тиристорный преобразователь-двигатель. Экскаватор ЭКГ-10 – карьерные электрические полноповоротные механические лопаты на гусеничном ходу. Основные узлы рабочего оборудования ЭКГ-10: ковш; стрела; рукоять; седловой подшипник; двуногая стойка.

К электроприводу механизмов ЭКГ предъявляются жесткие требования к простоте и эксплуатации и надежности при обеспечении необходимого диапазона регулирования скорости. Важным требованием для электроприводов ЭКГ является плавное изменение скорости в переходном процессе. На механизме экскаватора хода установлены двигатель ДЭ-812 У1 мощностью 90 кВт.

Недостатками существующего электропривода являются:

— невысокая надежность привода;

— применение двигателя постоянного тока;

— физическая устаревшая система управления.

Требования к электроприводу ЭКГ следующие:

— жесткие механические характеристики;

— высокая перегрузочная способность приводного двигателя по току и моменту в широком диапазоне регулирования скорости;

— высокая степень надежности системы электропривода;

— высокая эксплуатационная надежность.

На основании требований, предъявляемых к электроприводу, производим выбор электродвигателя. Асинхронный российский общепромышленный двигатель АИР315S8 мощностью 90 Кв.

Преимущества АИР заключается в следующем:

— конструктивно простой мотор асинхронного типа с короткозамкнутым ротором;

— отсутствие подвижных контактов, благодаря чему значительно усиливается износоустойчивость модели, упрощается профилактический уход, ситуационный ремонт не требует значительных издержек.

Исходя из этого, привод хода будет основываться на модернизации электропривода (ЭКГ-10) по системе преобразователь частоты-асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором (ПЧ EI-9011 - АИР315S8).

Преимущества использования частотных преобразователей заключается в плавной регулировке скорости вращения электродвигателя, позволяющая в большинстве случаев отказаться от использования редукторов, дросселей и другой регулирующей аппаратуры. Это значительно упрощает механическую систему, повышает ее надежность и снижает эксплуатационные расходы.

Для реализации векторного управления АДК был выбран преобразователь частоты серии EI-9011 модель EI-9011-125H фирмы ВЕСПЕР, мощностью 93 кВт. Это серия преобразователей частоты для управления скоростью трехфазных двигателей.

Частотный преобразователь модели EI-9011 предназначен для регулирования скорости вращения стандартных асинхронных электродвигателей с управлением вектором потока как с обратной связью от датчика вращения, так и без нее. Позволяет также осуществлять управление скалярным способом U/f (напряжение/частота).

Преобразователь частоты EI-9011 содержит стандартный интерфейс RS232, позволяющий подключить управляющий компьютер с соответствующим выходом для дистанционного управления.

Основные особенности модели EI-9011:

— реализация всех возможных режимов управления электроприводом — векторное управление с датчиком/без датчика скорости, скалярное управление с датчиком/без датчика скорости;

— прямое управление моментом двигателя;

— точность поддержания скорости до 0,02% в векторном режиме с датчиком скорости;

— диапазон регулирования скорости до 1:1000 в векторном режиме с датчиком скорости;

— пусковой момент до 150% от номинального момента при нулевой скорости вращения в векторном режиме с датчиком скорости;

— встроенный ПИД-регулятор для автоматического регулирования технологических параметров;

— полная защита электродвигателя и развитая встроенная система диагностики привода с ведением журнала неисправностей; -дистанционное управление по линии связи RS–232/RS–485.

EI-9011-125H обеспечивает целый ряд преимуществ: максимальное использование возможностей частотно-регулируемого электропривода при «векторном режиме управления в замкнутой системе»; высокая точность регулировки частоты вращения электродвигателя за счет управления вектором тока и наличия эффективной системы интеллектуального управления.

Модель, на которой будут проводиться эксперименты по запуску векторной системы управления (рис.1).

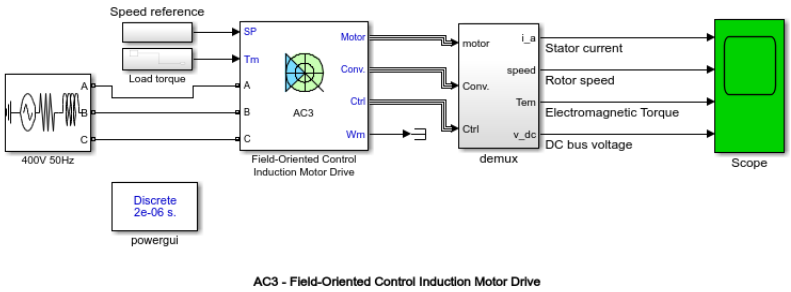


Рис. 1 – Модель для эксперимента

Графики переходных процессов, которые были получены при выполнении моделирования работы асинхронного электропривода с векторным управлением (рис.2).

На графике напряжения, протекающего в звене постоянного тока, можно увидеть работы тормозного прерывателя.

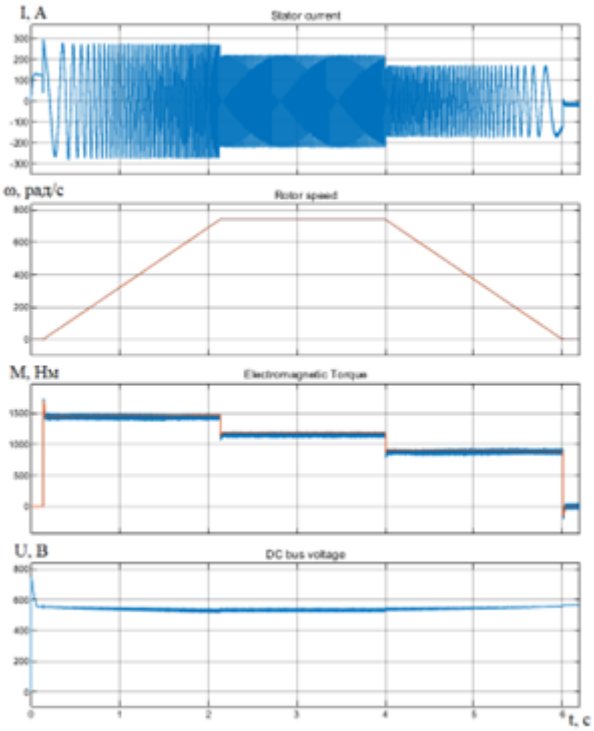


Рис. 2 – Результаты моделирования

Полученные с помощью имитационного моделирования графики позволяют сказать об эффективности предложенного решения, которое заключается в использовании системы векторного электропривода для рассматриваемого процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аникин А. С., Кодкин В. Л., Балденков А. А. Динамическая положительная связь в асинхронных электроприводах с частотным управлением // Приоритеты мировой науки: эксперимент и научная дискуссия, 2019. С. 119–124.

2. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина».– Иваново, 2019.– 298 с

3. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. –: Лаборатория Базовых Знаний,2020.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКУЮ ВОЗМОЖНОСТЬ ВТОРИЧНОГО ОКИСЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЗОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ

Толмачёв А.Ю., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Симонова А.Г.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В современном мире трудно представить офис без такого инструмента как - персональный компьютер. Он представляет собой комплекс технических средств для создания, хранения и обработки различных видов информации. За последние 50 лет сменилось не одно поколение ЭВМ, с каждым разом их доступность и производительность значительно возрастала, это привело к единым цифровым формам кодирования и обработки информации. А также развитие ЭВМ привело к тому, что современный персональный компьютер стал представлять из себя модульную конструкцию. Это даёт возможность собрать компьютер самостоятельно исходя из возлагаемых на него задач и бюджета.

Главной проблемой сборщика в данный момент является выбор и приобретение деталей. На рынке компьютерных комплектующих представлен огромный ассортимент, позволяющий собрать более производительный компьютер дешевле чем стоит готовый. Но для этого необходимо изучить принцип работы деталей и их параметры, так как далеко не все компоненты совместимы и могут работать в связке.

Ещё одним важным плюсом модульной конструкции является возможность модернизации, заменой одного или нескольких компонентов, которая позволяет продлить жизненный цикл персонального компьютера и избавить от необходимости покупки нового.

При анализе предметной области были выделены атрибуты и сущности, помогающие в подборе комплектующих для сборки или модернизации компьютера, составлена инфологическая модель.

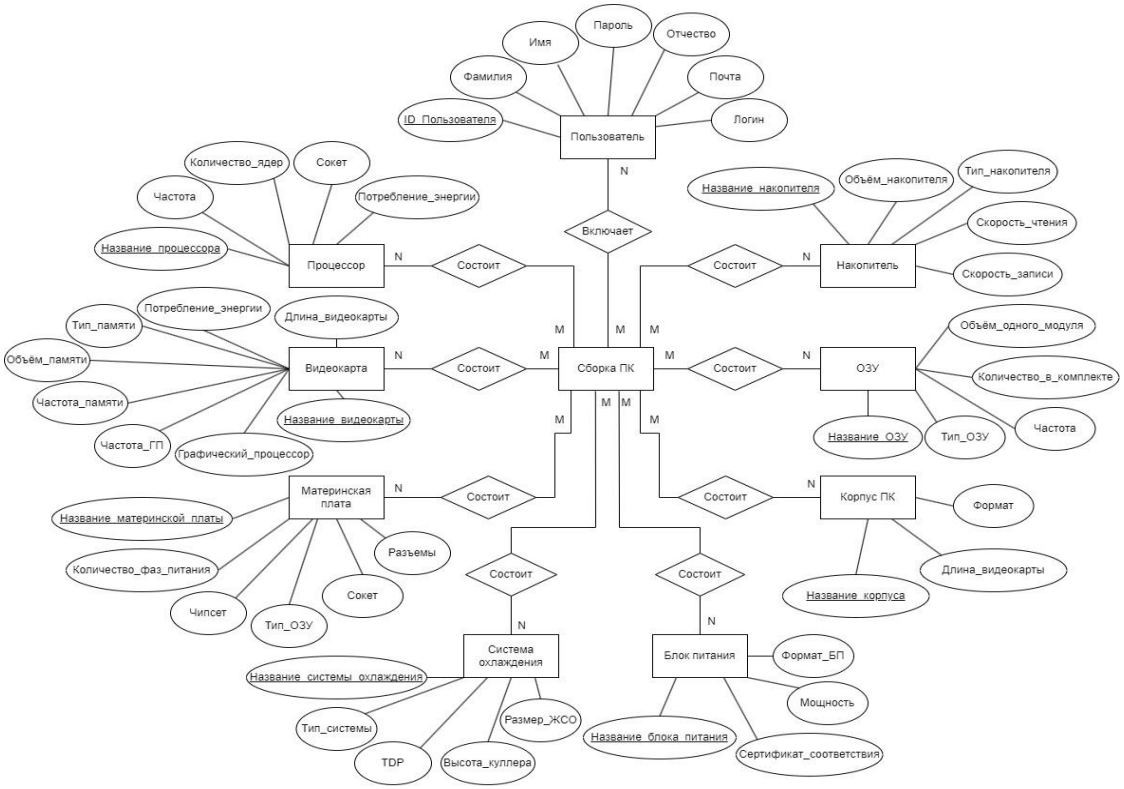


Рис. 1 – Инфологическая модель “Сущность-связь”

Для конфигуратора была разработана даталогическая модель базы данных при помощи средств MS SQL Server. В модели описаны все компоненты необходимые сборки для персонального компьютера и их атрибуты, а также отношения с данными пользователя.

1. Таблица Пользователь с атрибутами: ID_Пользователя, Фамилия, Имя, Отчество, Почта, Логин, Пароль.
2. Таблица Сборка_ПК с атрибутами: ID_Пользователя, ID_Сборки, Дата, Цель_сборки, Название_процессора, Название_видеокарты, Название_материнской_платы, Название_ОЗУ, Название_системы_охлаждения, Название_накопителя, Название_корпуса, Название_блока_питания.
3. Таблица Процессор с атрибутами: Название_процессора, Частота, Количество_ядер, Сокет, Потребление_энергии.
4. Таблица Видеокарта с атрибутами: Название_видеокарты, Графический_процессор, Частота_ГП, Частота_памяти, Объём_памяти, Тип_памяти, Потребление_энергии, Длина_видеокарты.
5. Таблица Материнская_плата с атрибутами: Название_материнской_платы, Сокет, Чипсет, Тип_ОЗУ, Количество_фаз_питания, Разъемы.
6. Таблица Блок_питания с атрибутами: Название_блока_питания, Мощность, Сертификат_соответствия, Формат_БП.
7. Таблица Корпус с атрибутами: Название_корпуса, Формат, Длина_видеокарты.
8. Таблица Система_охлаждения с атрибутами: Название_системы_охлаждения, Тип_системы, TDP, Высота_куллера, Размер_ЖСО.
9. Таблица ОЗУ с атрибутами: Название_ОЗУ, Тип_ОЗУ, Частота, Количество_в_комплекте, Объём_одного_модуля.
10. Таблица Накопитель с атрибутами: Название_накопителя, Объём_накопителя, Тип_накопителя, Скорость_чтения, Скорость_записи.



Рис. 2 – Даталогическая модель базы данных

Вывод: для рассмотренной предметной области принято решение сделать конфигуратор с экспертной системой упрощающий пользователям выбор комплектующих, а также добавить в него возможность просмотра актуальных цен в различных интернет-магазинах. Что позволяет уменьшить затрачиваемое на поиск и подбор время, а также собрать компьютер с оптимальными характеристиками по минимальной цене.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леонтьев В.П. Персональный компьютер: Справочный материал/ Леонтьев В.П. – Москва: ‘ОЛМА ПРЕСС’2003. – 39 - 50с.

2. Энциклопедический справочник: Персональный компьютер. –М.: Русское энциклопедическое товарищество, 2004. – 47с.

3. Полунов Ю. Л. От абака до компьютера: судьбы людей и машин. Т. II: Персональное чудо // М.: Русская редакция, 2005.

РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА КОНСУЛЬТАНТА ДЛЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ КЛИНИКИ

Туголукова А.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Симонова А.Г.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В современном мире всё большую популярность среди пользователей приобретает онлайн-запись на различные сервисы. Это обусловлено удобством и экономией времени пользователя.

В случае с медицинскими учреждениями, подключение онлайн-записи позволяет улучшить клиентский сервис, привлечь еще больше пациентов и частично снизить нагрузку на колл-центр, т.к. наибольший процент пациентов будет использовать онлайн-запись в том или ином объеме.

В клинике отсутствует вакансия оператора, поэтому ведение контроля медицинских карточек приходится осуществлять всем членам коллектива. В большей степени обязанности ложатся на главного врача и медсестер, что, зачастую, отвлекает специалистов от их прямых обязанностей.

Рассмотрим нотацию действующей автоматизации записи клиента на консультацию. Имеется клиент, который совершает звонок в стоматологическую клинику. Есть сотрудник, который договаривается с клиентом о дате и времени предоставляемой услуги, если все устраивает клиента, назначает консультацию, а также вносит данные в CRM систему.

Таким образом, в системе появляются данные – клиент и его назначенная консультация. На основе этой информации врач дополняет свое расписание на день.

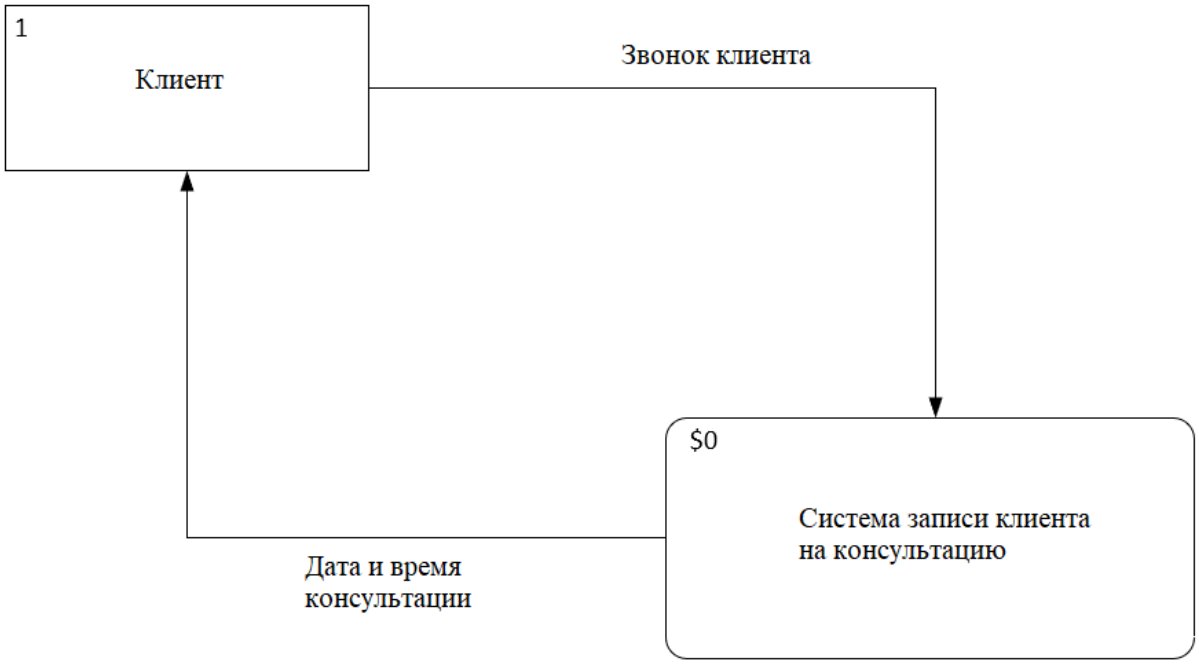


Рис. 1 – DFD диаграмма «Система записи клиента на прием»

Рассмотрим последовательность действий с точки зрения хранения данных и работы с ними в информационной системе, согласно нотации DFD:

- клиент – внешняя сущность, которая является источником данных и получением результата;
- процесс обращения в клинику – обсуждение с клиентом деталей времени проведения услуги;
- процесс назначения консультации – назначается дата и время, которые устраивают клиента и вносятся данные о нем в CRM систему;
- процесс информирования специалиста клиники – врач узнает о новой назначенной консультации, которую ему необходимо будет провести и учитывает ее в своем расписании.

DFD диаграмма (без декомпозиции, верхний уровень) «Система записи клиента на прием» представлена на рис. 1. Диаграмма декомпозиции основного элемента – на рис. 2.



Рис. 2 – DFD диаграмма (декомпозиция, нотация Гейна-Сарсона)

Для реализации подключения онлайн записи требуется создать: удобные интерфейсы для взаимодействия пользователя с чат-ботом. Пользователями системы будут являться потенциальные клиенты стоматологической клиники. Наиболее популярным и удобным способом коммуникации в интернете являются мессенджеры и социальные сети, благодаря этому для них создано большое количество различных библиотек для взаимодействия с API. [1] Наиболее удобным и безопасным с точки зрения сохранности данных клиента будет взаимодействие с чат-ботом в мессенджере Телеграм. С его помощью клиент может в удобном для себя формате взаимодействия узнать об услугах клиники, сориентироваться по их стоимости и осуществить запись на прием.

Система для осуществления онлайн-записи и консультирования клиента должна обеспечивать возможность выполнения следующих функций:

- Анализ информации, введенной клиентом, и выдача адекватного ответа, который может помочь в решении проблемы.
- Поддержание диалога по предметной области.
- Выполнение запроса на создание записи о новой консультации в базу данных. Запись должна содержать время консультации, имя клиента/название организации клиента, его почту/номер телефона для связи.

- Возможность записи на повторный прием
- Возможность заранее выбрать способ оплаты, после оказания медицинской услуги (наличным способом или безналичным).
- В случае крайней необходимости переадресация клиента на оператора. [2]

Вывод: таким образом, клиенты смогут самостоятельно посмотреть все доступные варианты и выбрать удобное время для записи на прием, не учитывая график работы операторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Срини Джанарсанам Разработка чат-ботов и разговорных интерфейсов: уч. пособие / Срини Джанарсанам. – М.: «ДМК-Пресс», 2019. – 340 с.
2. М. В. Акулич Чат-боты и маркетинг: уч. пособие/ М. В. Акулич. – М.: «Издательские решения», 2022. – 180с.

АНАЛИЗ ПРЕДОБУЧЕННЫХ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ РУДЫ В КАРЬЕРЕ ПОСЛЕ ВЗРЫВА

Устимов В. Ю., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Полещенко Д.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

На сегодняшний день буровзрывные работы являются одним из наиболее эффективных методов разрушения горных пород при разработке месторождений открытым способом, когда речь идет о массивах, которые не поддаются экскавации без предварительного рыхления. С увеличением глубины карьера эффективность ведения буровзрывных работ должна возрастать: необходимо стремиться к оптимальному среднему куску взорванной горной массы с минимальным выходом негабарита [1].

Получение требуемого качества дробления пород после взрыва может обеспечить повышение производительности горного производства, снижение затрат на все последующие технологические операции, улучшение экологической обстановки в районе разрабатываемого месторождения, уменьшение расходов на ремонтные работы, связанные с негабаритом руды.

В горнодобывающей промышленности энергия взрыва используется, главным образом, на разрушение горной породы, поэтому актуальной задачей является изучение гранулометрического состава породы после разрушения [2].

Размер кусков руды является наиболее важным показателем, отражающим качество дробления руд. Точная сегментация изображений руды является важной предпосылкой для обеспечения надежности статистики размеров кусков руды. Однако, учитывая разнообразие размеров и формы руд, влияние пыли и света, сложную текстуру и тени на поверхности руды, и особенно адгезию между рудами, трудно точно сегментировать изображения руды, и недостаточная сегментация может быть серьезной проблемой.

В связи с этим был рассмотрен вопрос применения алгоритмов семантической сегментации к задаче автоматизации обработки фотоснимков результата взрывных работ для выделения границ объектов.

Для решения задачи сегментации кусков руды на фотографии были реализованы следующие этапы:

- создание обучающей выборки – разметка изображений в графическом редакторе (например, Paint) с выделением трех классов: фон, куски руды и их границы;
- выбор архитектуры алгоритма – в качестве структуры сети была выбрана FPN-сеть;
- выбор наиболее подходящей функции потерь – использовали categorical_crossentropy, так как происходила работа с более чем двумя классами;
- обучение и выполнение алгоритма – для обучения использовали алгоритм «Adam», как наиболее эффективный на сегодняшний день алгоритм стохастического адаптивного градиентного поиска.

Большинство нейросетевых алгоритмов семантической сегментации имеют следующую архитектуру: сначала для выделения семантической информации изображение преобразуется в вектор признаков с помощью сети шифратора (encoder), затем вектор обратно разворачивается в матрицу изображения с помощью сети-дешифратора (decoder).

Для решения данной задачи мы использовали готовые алгоритмы Segmentation models. Segmentation models — это библиотека Python с нейронными сетями для сегментации изображений на основе фреймворка Keras (Tensorflow). Рассмотрим четыре модели нейронных сетей, представленной в этой библиотеке.

Анализ литературных источников показал, что для решения задачи сегментации используется сеть Feature Pyramids, которая позволяет улучшить качество детектирования объектов с учётом большого диапазона их возможных размеров.

Архитектура FPN позволяет объединить достоинства верхних и нижних слоёв при помощи добавления top-down pathway и lateral connections. Для этого карта каждого вышележащего слоя увеличивается до размера нижележащего и их содержимое поэлементно складывается. Структура сети представлена на рисунке 1. В итоговых предсказаниях используются результирующие карты всех уровней [3].

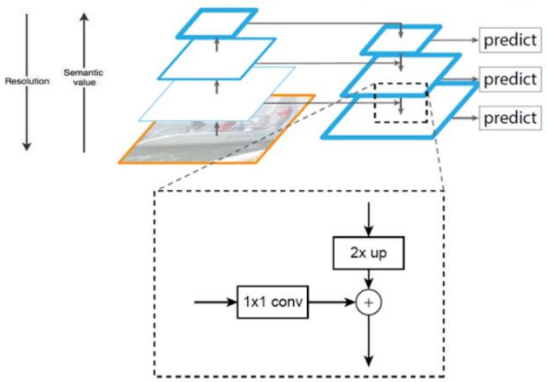


Рис. 1 – Модель FPN-сети

При формировании нейронной сети было необходимо выбрать предобученное основание. Анализ литературных источников показал, что для работы с большим диапазоном размеров предметов на изображениях, наиболее эффективно семейство предобученных оснований EfficientNet от B0 до B7. Предобученные основания помогают эффективнее и быстрее обучать сети. Самая маленькая сеть это EfficientNetB0 и она имеет наименьшее количество параметров, поэтому, обучалась быстрее всех. А самая большая модель это EfficientNetB7, её обучение было самым долгим во временном диапазоне.

Общий вид этого семейства представлен на рисунке 2. Базовая модель B0 содержит 237 слоёв, а максимальная модель B7 содержит 813 слоёв.

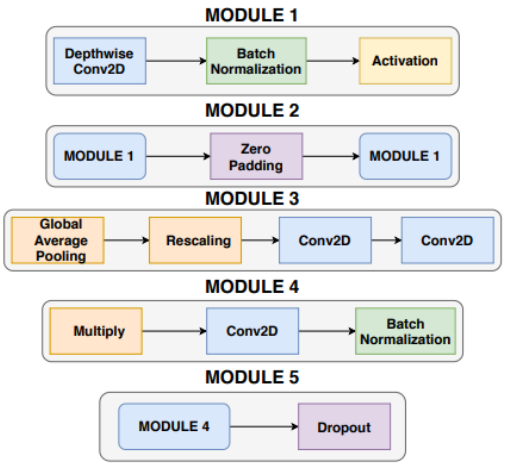


Рис. 2 – Общий вид EfficientNet

Модуль 1 действует как начальный блок для подблоков.

Модуль 2 действует как точка инициализации для первого подблока из всех 5 основных блоков, кроме 1-го блока.

Модуль 3 используется в качестве пропускного соединительного блока для всех подблоков.

Модуль 4 объединяет пропущенные соединения, которые имели место в первых подблоках.

Модуль 5 объединяет каждый подблок, который подключен к его предыдущему подблоку, в пропускном соединении.

Для дальнейшей работы было принято решение обучить всё семейство и протестировать на ряде изображений, которые не участвовало обучение. Для того, чтобы понять, насколько хорошо работает какая сеть, был применен числовой показатель IoU.

IoU (пересечение над объединением) — это метод для сравнения того, насколько близки значения одного и того же пикселя на разных изображениях. В виде прямоугольников это показано на рисунке 3.



Рис. 3 – Пересечение над объединением

Чем выше IoU, тем ближе ограничивающие рамки. IoU, равное 1, означает, что две ограничивающие рамки совпали, а IoU, равное 0, означает, что они даже не пересекаются.

После обучения и тестирования получили следующий график, который показывает, какое из оснований и на какой эпохе показало наилучший результат. На рисунке 4 представлен график.

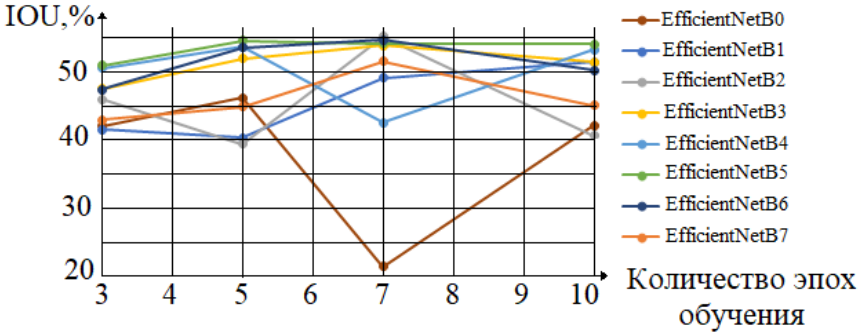


Рис. 4 – Сравнительный график качества сегментации по семейству предобученных оснований

Анализ графика показал, что наилучший результат при тестировании нейронной сети показало основание EfficientNetB2. Численное значение IOU равно 55,12 %. Данное основание можно использовать для дальнейшего обучения и работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление качеством взрывной подготовки горной массы на основе оптимизации параметров БВР. URL: https://mining-media.ru/ru/article/ogr/13010-upravlenie-kachestvom-vzryvnoj-podgotovki-gornoj-massy-na-osnove-optimizatsii-parametrov-bvr (дата обращения: 10.03.2023 г.).

2. Добрынин, А. А. Метод оперативной оценки качества дробления горных пород взрывным способом / А. А. Добрынин, И. А. Добрынин // Записки Горного института. – 2009. – Т. 180. – С. 71–74.

3. Ore image segmentation method using U-Net and Res_Unet convolutional networks // URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.4ffa0f32-633c113f-f6b59b5c-74722d776562/https/pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2020/ra/c9ra05877j (дата обращения: 20.03.2023).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАНЦИЕЙ ДОННОЙ РАЗГРУЗКИ В ШАХТЕ ИМ.ГУБКИНА АО «КМАРУДА»

Уткин М.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., старший преподаватель **Цыганков Ю.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

АО “КМАруда” - предприятие, ориентированное на подземную добычу железистых кварцитов и выпуск конечной продукции – высококачественного концентрата. В 2006 году комбинат КМАруда вошёл в состав Промышленно-металлургического холдинга (ПМХ). Продукция стала использоваться предприятием Тулачермет. В состав комбината КМАруда входят шахта имени Губкина, дробильно-обогатительная фабрика и вспомогательные подразделения (железнодорожный цех, энергоцех, ремонтно-механический цех и др.), обеспечивающие стабильное функционирование предприятия. Основной продукцией комбината КМАруда является железорудный концентрат с содержанием железа 66,0 %.

Шахта им.Губкина реализует основной технологический процесс добычи железной руды на поверхность. Обобщенно можно выделить несколько основных этапов технологического процесса:

1. Подземная добыча железной руды.
2. Сбор и перемещение к станции донной разгрузки электрическим подвижным составом.
3. Первичное дробление и транспортировка к скиповому подъему.
4. Изъятие железной руды скиповым подъёмом на поверхность.

Несмотря на то, что нельзя выделить какой-то из вышеизложенных этапов, как основной, большую значимость имеет станция донной разгрузки. Реализуемый технологический процесс является одним из равных по важности в общей цепочке производства, от качества которого в большей мере зависит количество тонн поступающей на обогатительную фабрику железной руды.

Используемые технические решения на станции донной разгрузки в данный момент уже не отвечают требованиям к растущему объему добычи железной руды и уровню автоматизации производства. Описание проблемы нынешнего технологического процесса:

1. Большое затрачиваемое время на переворот каждого вагона с рудой по отдельности;
2. Сопутствующие с этим затраты электричества;
3. Недостаточный уровень контроля процесса средствами автоматизации.

Поэтому предлагаю внести следующие изменения для станции донной разгрузки в шахте им.Губкина АО “КМАруда”. Устранить эти проблемы поможет разработка автоматизированной системы управления. Она предназначена для контроля и управления технологическим процессом разгрузки грузового электровозного транспорта.

Основными функциями системы являются формирование сигналов управления исполнительными механизмами (ИМ) в автоматическом и ручном режимах; управление движением состава на въезде и выезде с разгрузочного комплекса; формирование сигналов световой и звуковой сигнализации; контроль состояния подачи воздуха в пневмосистему; контроль состояния подачи воды в систему орошения; управление орошением; контроль уровня руды в рудоспуске; контроль защит и блокировок; передачу данных о состоянии системы и количестве разгруженных вагонеток; сигнализация об аварии системы.

Ключевые отличия новой системы:

1. Вместо переворота каждого вагона, состав проходит целиком с открытием дна вагонеток, что экономит время и электроэнергию;

2. Повышение уровня автоматизации технологического процесса за счет внедрения новых средств контроля и управления (ПЛК, датчики, ИМ);

3. Снижение вероятности возможных нарушений технологических регламентов и возникновения аварийных ситуаций за счет оснащения оборудования современными средствами контроля и управления;

4. Обеспечение информацией о ходе технологического процесса и режимах управления оборудования оперативного, технологического и обслуживающего персонала.

Заключение: предложенная в ходе научно-исследовательской работы, автоматизированная система управления станцией донной разгрузки, позволяет ускорить прохождение электрического подвижного состава до 10 раз за одинаковое время в сравнении с действующим процессом. Итоговая пропускная способность станции донной разгрузки увеличивается в 2-5 раз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красик Я. Л., Лагунович Е. Ф., Магилат Г. И. и др. Обслуживание и наладка аппаратуры шахтной автоматики. – 1988.

2. Ирклиевский В. Д. Автоматизация горно-технологических процессов. – 2007.

3. Овсянников Ю. А., Кораблев А. А., Топорков А. А. Автоматизация подземного оборудования. – 1990.

4. Папушин Ю. Л. Конспект лекций по дисциплине Основы автоматизации горного производства. – 2007.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭП ВАКУУМ-ФИЛЬТРА КДФ-90

Федякин А.В., студент 4 курса
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Вакуум-фильтр КДФ-90 предназначен для обезвоживания нейтральных и слабоагрессивных суспензий с плотностью твердой фазы от 1,5 до 2,5 г/см3 и начальной концентрацией от 35 до 65 процентов с температурой от 5 до 35 градусов Цельсия. Конечными продуктами являются кек с влажностью от 7 до 15 процентов.

Область применения – преимущественно в крупнотоннажных обогатительных производствах горнорудной, металлургической, угольной и химической промышленности.

АЭП со скалярным управлением получили наибольшее распространение. Их используют в механизмах, в которых необходимо удерживать на определенном уровне скорость вращения вала электродвигателя, либо какого-то технологического параметра.

Скалярное управление (частотное) – метод управления АД, который реализуется таким образом, чтобы отношение напряжение/частота (В/Гц) поддерживалось постоянным во всем рабочем диапазоне скоростей.

Модель асинхронного двигателя со скалярной системой управления, представлена на рисунке 1.

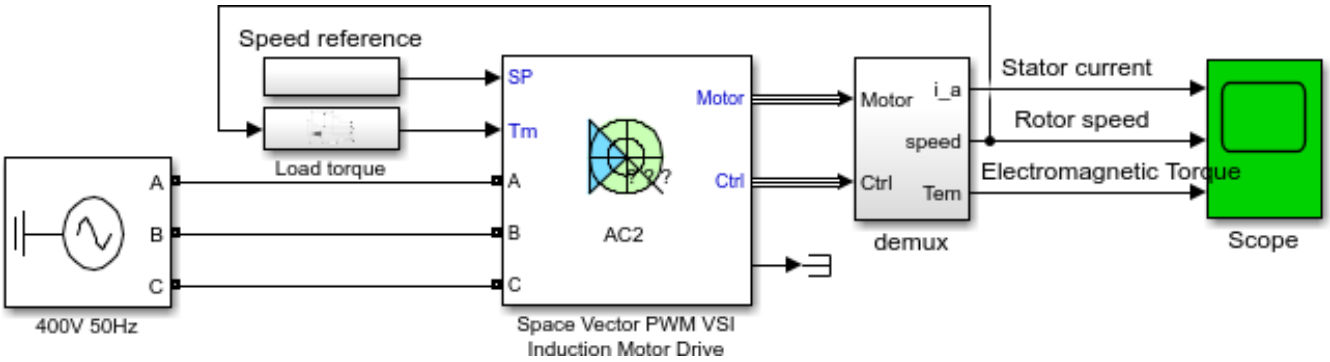


Рис. 1 – Модель электропривода со скалярной системой управлением в MATLAB/Simulink

Данная модель включает в себя блоки: регулятор скорости, пространственно векторного модулятора, трехфазного диодного выпрямителя, емкостного фильтра, трехфазного инвертора.

В результате моделирования асинхронного привода со скалярным управлением, были получены графики, представленные на рисунке 2.

На данных графиках можно выделить несколько этапов:

1 этап: разгон двигателя до номинальной скорости;

2 этап: работа на номинальной скорости;

3 этап: торможения и остановки.

Результаты экспериментов позволяют сделать вывод о том, что выбранная система полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к системе управления вакуум-фильтра.

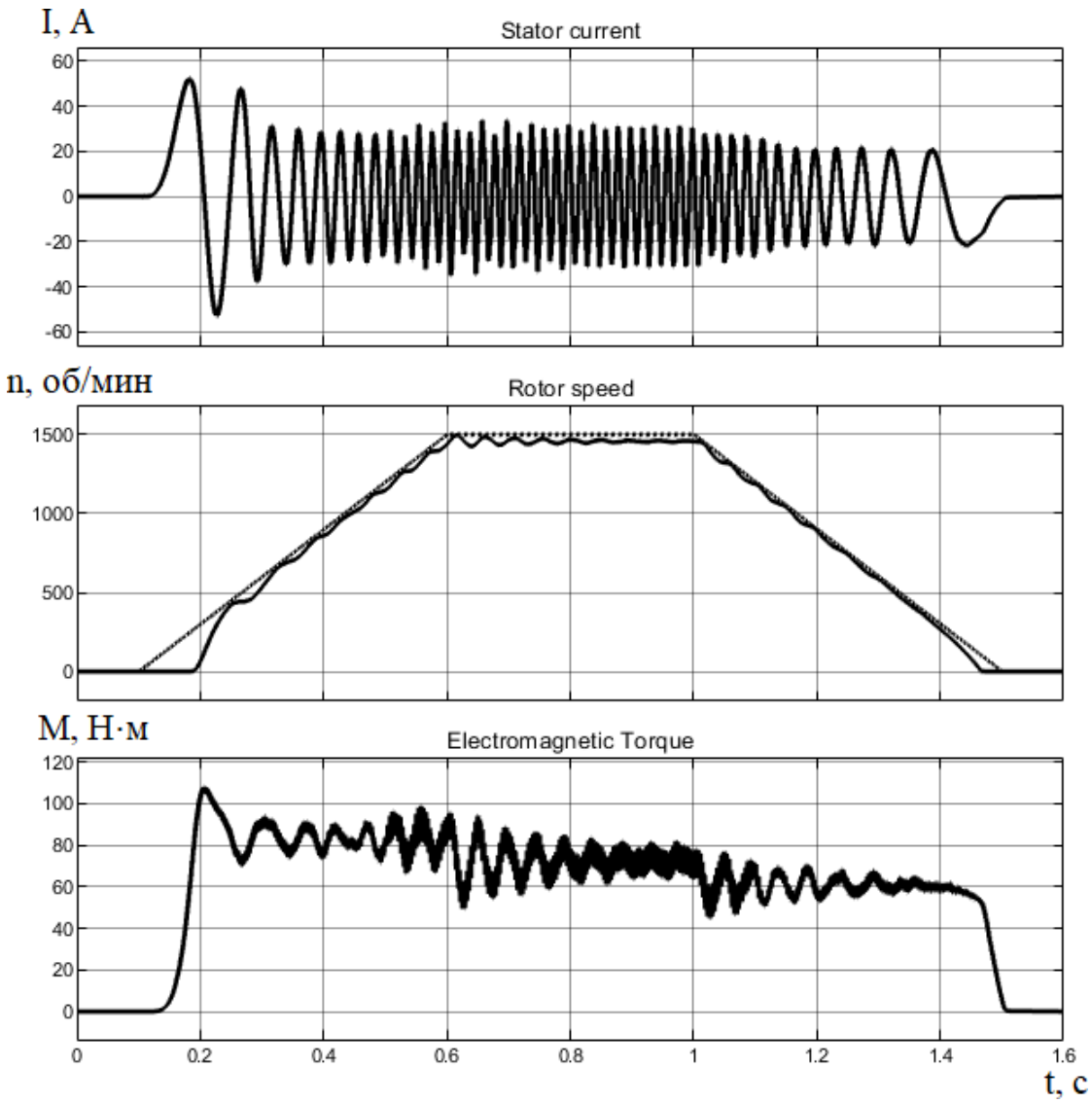


Рис. 2 – Результаты моделирования

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корытин А.М., Петров Н.К., Радимов С.Н. Автоматизация типовых технологических процессов и установок: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2019. – 432 с.

2. Д. А. Котин, Владимир Панкратов. Адаптивные алгоритмы бездатчикового векторного управления асинхронными электроприводами подъемно-транспортных механизмов: 2020. - 143 с.

3. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина».– Иваново, 2019.– 298 с

4. Курбанов, С.А. Основы электропривода: Учебное пособие / С.А. Курбанов, Д.С. Магомедова. - СПб.: Лань П, 2019. - 192 с.

5. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2020. – 831с.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ГРАФЕНА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Хижниченко А.А., студент 2 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Графен является одним из самых обещающих новых материалов в мире науки и технологии. Это двумерный материал, состоящий из атомов углерода (См. Рис. 1), обладает рядом уникальных свойств, которые могут привести к созданию новых высокопрочных материалов для использования в различных отраслях промышленности.

Одним из интересных свойств графена является его высокая прочность. Степень прочности графена в 200 раз выше, чем у стали. Это делает материал привлекательным для использования в производстве прочных конструкций, которые могут выдерживать высокие нагрузки. Кроме того, графен обладает высокой гибкостью и прозрачностью, что делает его пригодным для использования в различных областях, таких как электроника, оптика, и медицина.

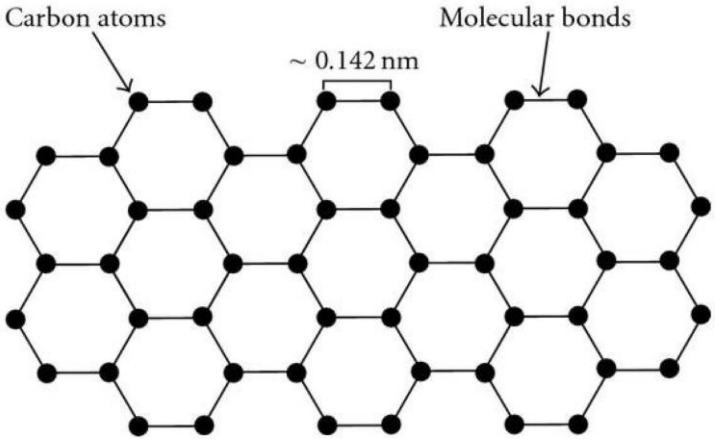


Рис. 1 – Кристаллическая решётка

Одним из графеновых композитов, который находится на стадии разработки, является материал, где графен встраивается в матрицу из полимерных молекул. Это позволяет улучшить прочность, жесткость и износостойкость конструкции. Более того, графеновый композит имеет низкий вес и высокую устойчивость к коррозии. Такой материал может использоваться для производства автомобилей, космических аппаратов, а также в других областях, где требуется продолжительная работа при высоких нагрузках.

Еще один интересный пример графенового материала - графеновая пена. Графеновая пена состоит из графеновых листов, связанных вместе. Этот материал обладает высокой прочностью и жесткостью, и при этом является легким и гибким. Такой материал может использоваться для производства авиационных и космических аппаратов, а также в других областях, где требуется сочетание прочности со снижением веса.

Кроме этого, существуют графеновые нанокомпозиты, которые сочетают графен с другими материалами, такими как металлы или керамика. Графеновые нанокомпозиты обладают уникальными свойствами, которые зависят от сочетания материалов, и могут применяться в различных областях промышленности.

Однако, важно отметить, что производство графеновых материалов до сих пор остается дорогостоящим и технологически сложным процессом, что ограничивает их широкое применение. Но благодаря постоянному развитию технологий и совершенствованию

процессов производства графеновых материалов, в будущем они могут стать более доступными и применимыми в различных областях.

Помимо всех вышеперечисленных свойств, графен также обладает высокой теплопроводностью и электропроводностью, что делает его полезным материалом для энергетических приложений. Графеновые материалы могут использоваться в производстве суперконденсаторов, которые имеют большой потенциал для использования в батареях и других энергетических устройствах.

Таким образом, графен представляет собой перспективный материал, который может привести к созданию новых высокопрочных и легких конструкций, способных соответствовать различным требованиям промышленности. Однако, важно отметить, что графеновые материалы все еще находятся на стадии исследования, и в будущем их свойства, пригодность и возможности применения будут детально изучены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шадриков Д. КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ГРАФЕНА: ОСОБЕННОСТИ СВОЙСТВ И ПРИМЕНЕНИЕ // Наука и техника. - 2020. - Т. 4. - С. 587–592.
2. НОВЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ГРАФЕНА: ПЕРСПЕКТИВЫ И ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ / А. Ю. Макаренко, А. А. Юсик, М. А. Юсик и др. // Вестник МГТУ им. Н.Э.Баумана. Серия: Естественные науки. - 2020. - № 6. -
3. ГРАФЕНОВЫЕ КОМПОЗИТЫ: СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ // Инновации и инвестиции. - 2020. - № 2. - С. 51–57.
4. Шнабель М. РАЗВИТИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ГРАФЕНА // Технологии в машиностроении. - 2020. - № 4. - С. 46–50.
5. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАФЕНА И ГРАФЕНОВЫХ КОМПОЗИТОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ // Сборник научных трудов "Инновационные технологии и материалы". - 2021. - Вып. 3. - С. 56–63.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА КОНТРОЛЯ ЗАГРУЗКИ ВАГОНОВ

Холод Е.П., студент 4 курса
АО «Сбербанк Лизинг», Операционный и административный блок, Департамент информационных технологий, Управление развития ИТ, Отдел архитектуры, Группа качества данных
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Халапян С.Ю.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

На предприятиях, связанных с переработкой или транспортировкой больших объемов грузов в открытых вагонах, нередко возникает задача контроля содержимого каждого вагона [1].

В частности, специалисты предприятия могут решать следующие задачи:

1) проверять вагоны перед подачей их на загрузку (вагон должен быть пустым и чистым);
2) осматривать каждый вагон перед возвратом его контрагенту в надлежащем состоянии;
3) предотвращать хищения с применением ж/д транспорта;
4) контролировать уровень загрузки вагонов;
5) контролировать равномерность загрузки вагонов;
6) вычислять объем груза в вагоне.

Обычно эти функции выполняет человек, но такой подход не всегда оптимален. Когда требуется сократить трудозатраты, минимизировать влияние человеческого фактора, снизить затраты времени на осмотр вагонов, то подходящим решением является автоматическое сканирование и проверка содержимого вагонов с привлечением оператора только в случае тревожных оповещений от системы контроля [1].

В частности, горно-обогатительные комбинаты поставляют свою готовую продукцию заказчикам, посредством железнодорожных перевозок. Концентрат в вагоне должен быть размещен согласно паспорту погрузки и сформирован в три конуса для равномерного распределения веса. Схема размещения концентрата в вагоне представлена на рисунке 1.



Рис. 1 – Схема размещения концентрата в вагоне

Обычно, процесс подачи и загрузки концентрата в вагоны полностью автоматизирован, но управление перемещением вагонов и выравнивание состава под погрузку осуществляется оператором вручную. Так же оператором вручную осуществляется внесение в SCADA систему основных данных по вагонам: регистрационный номер, допустимый вес загрузки. Для равномерного формирования конусов вагоны размещают на вагонных весах. Для функций выравнивания вагонов на весах и определения наличия следующего для загрузки вагона применяют большое количество фотоэлектрических датчиков. Оператор взаимодействует с технологическим процессом загрузки и распределения концентрата в вагонах посредством визуализации процесса, который выводится на операторскую станцию в SCADA систему.

К недостаткам подобной системы автоматизации относятся:

- отсутствие современной автоматизации по управлению подачей вагонов – ручное управление не обеспечивает постоянное равномерное распределение концентрата в вагоне;
- ненадежность работы системы автоматизации в конкретных производственных условиях – фотоэлектрические датчики часто загрязняются, что приводит к их ложным показаниям, делает невозможным выравнивание вагонов и приводит к аварийному останову;
- ручное внесение исходных данных по вагонам не исключает внесения ошибочных данных.

Для решения задачи позиционирования вагонов могут применяться различные технологии [2]:

1) использование датчиков колесных пар - простое и неприхотливое решение; точность невелика, предназначено только для определения наличия всех колес вагона в зоне контроля;

2) специализированное видеонаблюдение - позволяют с высокой точностью позиционировать вагоны, наиболее удобно для машинистов и операторов;

3) лазерные триангуляционные камеры - позволяет в автоматическом режиме позиционировать вагоны с высокой точностью, но требует закрытой от внешних воздействий зоны контроля и является дорогим;

4) тензодатчики железнодорожных весов - решения могут использоваться в составе весов, имеющих соответствующие возможности;

5) ИК-датчики - позволяют решать задачу с разным уровнем точности, точность зависит от количества примененных датчиков.

Автоматическое сканирование является подходящим решением, когда требуется сократить трудозатраты, минимизировать влияние человеческого фактора, сократить время на осмотр вагонов. Привлечение оператора для проверка содержимого вагонов происходит только в случае тревожных оповещений от системы контроля.

Этого возможно достичь с помощью автоматизированного выполнения следующих функций:

- получение данных о трехмерной форме вагона с помощью промышленных лазерных сканеров; сканирование производится в движении, количество сканеров определяется условиями задачи; при необходимости сопровождается фото/видеофиксацией вагона, распознаванием номера вагона;
- формирование на программном уровне трехмерной модели вагона;
- аналитическая обработка полученной трехмерной модели: выявление посторонних предметов в вагоне (остатков груза, людей, животных, мусора и пр.), определение объема груза.

Задачу по модернизации АСУ ТП можно решить с помощью аппаратно-программного комплекса контроля загрузки вагонов «АРДИС», разработанный отечественной компанией «Малленом Системс». Комплекс предназначен для автоматического 3D сканирования открытых вагонов в движении для оценки уровня загрузки объема вагонов, равномерности распределения груза, обнаружения посторонних предметов [2].

Специалисты компании «Малленом Системс» рекомендуют использование датчиков колесных пар или специализированного видеонаблюдения для решения задачи позиционирования вагонов. Разработанный ими специализированный модуль контроля положения вагона позволяет отслеживать наличие и положение вагона во время его движения в зоне контроля. Зона контроля представляет собой участок ж/д пути, ограниченный с двух сторон.

Система 3D-сканирования вагонов на платформе АРДИС включает в себя аппаратную и программную части.

Типовая комплектации система «АРДИС» включает в себя: видеокамеры - 4 шт.; прожекторы - 4 шт.; датчики колесных пар - 4 шт.; коммутационный шкаф - 1 шт.; вычислитель

(физический/виртуальный сервер) - 1 шт.; компьютер (АРМ) оператора - 1 шт.; комплект программного обеспечения АРДИС, лазерные сканеры – 3 шт. [2].

Программная часть включает в себя ПО «АРДИС» с опциональным модулем обработки сигналов сканеров и отображения полученных результатов оператору.

На выходе по каждому вагону пользователь получает данные [2]: порядковый номер в составе; дата/время прохода; направление и скорость движения; инвентарный номер вагона (8-значный номер); результаты сканирования (3D данные и результаты их анализа); фото/видео.

Какие именно данные система выдает на выходе и форма их представления – это определяется задачей. В частности, это может быть:

- характеристика вагона «пуст/полон»;
- тревожное оповещение оператору «посторонний объект в вагоне»;
- габариты обнаруженного в вагоне объекта, если таковой обнаружен;
- уровень загрузки вагона относительно кромки борта;
- равномерность распределения сыпучего груза по вагону;
- объем груза в кубических метрах;
- вес груза в тоннах.

Погрешность измерений зависит от ограничений лазерных сканеров, а также от особенностей условий на объекте и самой задачи (равномерность движения вагонов, количество сканеров и пр.), и может составлять 3-8%.

В состав ПО системы АРДИС входят следующие основные модули:

1) модуль распознавания;
2) АРМ оператора;
3) служебные и опциональные компоненты: база данных, видеоархив, модуль самодиагностики.

Отказоустойчивость и удобство администрирования программного обеспечения обеспечиваются за счет:

1) исполнения программных модулей системы распознавания в виде служб Windows (функционирование системы независимо включения/выключения АРМ оператора и других окон системы, возможность автоматического перезапуска служб в случае каких-либо сбоев);
2) модуля самодиагностика и мониторинга состояния программных и аппаратных компонентов системы распознавания, с возможностью оповещения системного администратора через электронную почту, web-браузер, Telegram и др;
3) применения промышленной СУБД MS SQL Server.

В результате модернизации АСУ ТП загрузки и распределения концентрата в вагонах можно достичь следующие цели: обеспечить безопасность технологического режима; обеспечить непрерывность процесса загрузки концентрата; повысить качество распределения концентрата и, как следствие, достичь высокой точности стабилизации регламентных технологических режимов; повысить достоверность учета вагонного парка, снизить расходы на обслуживающий персонал; улучшить условия труда эксплуатационного персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веснин Евгений. Машинное зрение для промышленных производств: тенденции и перспективы [Электронный ресурс] // Системы безопасности: электронный научный журнал. 2020. N 5. URL: https://www.secuteck.ru/articles/mashinnoe-zrenie-dlya-promyshlennyh-proizvodstv-tendencii-i-perspektivy (дата обращения 30.03.2023)

2. Малленом Системс: официальный сайт. Череповец, 2023. URL: https://www.mallenom.ru/resheniya/zhd-transport/kontrol-zagruzki-vagonov/ (дата обращения 30.03.2023)

ПРИМЕНЕНИЕ СЕРВОПРИВОДА В СОВРЕМЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВКАХ

Цуканов А.В., магистрант 1 курса
Оренбургский государственный университет

На текущий момент времени осуществление управляемого перемещения, 45 требующих высоких точностей и динамики, невозможно осуществить без серводвигателей различных видов. Серводвигатель – это электродвигатель, предназначенный для работы в широком диапазоне скоростей, обеспечивающий улучшенную плавность хода, низкую вибрацию и акустические шумы. Обычно он содержит датчик скорости или позиции. Управление серводвигателем осуществляется частотным методом [1-2]. Главное отличие серводвигателя от обычного двигателя заключается в том, что им можно управлять по скорости, положению и моменту, тем самым серводвигатель можно применять для решения задач позиционирования, слежения и контурной обработки. Сервопривод — привод с управлением через отрицательную обратную связь, позволяющую точно управлять параметрами движения.

Для создания такой обратной связи обычно используют датчик положения выходного звена сервопривода, но также возможно применение и датчиков скорости и усилия. Сервопривод — это привод, на который подается сигнал, который указывает повернуться или переместиться в определенное положение. После перемещения в заданное положение он ждет, пока не поступит сигнал об изменении положения [3].

Такая возможность управления отличает сервопривод от обычного мотор-редуктора, который может только непрерывно вращаться, пока на него подают напряжение. Благодаря использованию таких приводов роботы способны двигаться практически также, как и рука человека и выполнять всю ту работу, которую может выполнять человек. Для управления такими двигателями был принят стандарт управляющего сигнала. Он заключается в постоянно повторяющемся подаче импульсов.

Частота этих импульсов постоянна и составляет 50 Гц, а временной период импульсов составляет 20 мс. Продолжительность подаваемого импульса задает угловое положение выходного вала сервопривода. Продолжительность импульса равна 1-2 мс. Одна милисекунда соответсвует углу поворота 0°, 1,5 мс – 90°, а длина импульса равная двум мс соответствует угла в 180° [4-5].

Для управления сервоприводом используют сигнал с ШИМ. Серводвигатели подразделяют на следующие виды: асинхронный серводвигатель, синхронный серводвигатель, серводвигатель постоянного тока и синхронный реактивный серводвигатель. Основные преимущества асинхронного серводвигателя перед обычным асинхронным электродвигателем - это низкий момент инерции, высокие максимальные скорости и малый вес, что позволяет использовать его в сверхдинамичных системах. Применение асинхронного серводвигателя в станках ЧПУ позволяет получить маленькую контурную погрешность за счёт высоких динамических характеристик, снижения статических и динамических рассогласований. Такой двигатель обладает высочайшей динамикой, а также обладает прецизионной точностью и все это заключено в сверхкомпактном корпусе - всё это является отличительными особенностями синхронного серводвигателя [6].

Помимо этих преимуществ, основным достоинством является мизерный момент инерции ротора относительно крутящего момента, что позволит реализовать высокое быстродействие системы, время разгона до номинальной частоты вращения за десятки мс и реверс с полной скорости в пределах одного оборота вала двигателя [7].

Синхронные серводвигатели применяют там, где необходимо позиционирование рабочих органов, поддержание крутящего момента и скорости перемещения или подачи с высокой точностью. Это обусловлено тем, что этот двигатель обладает высоким быстродействием и хорошо сочетается с импульсными система программного управления.

Серводвигатели постоянного тока применяются в маломощных устройствах позиционирования таких как робототехника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент № 2643179 C1 Российская Федерация, МПК G05B 11/01, G05B 13/00. цифровой сервопривод : № 2016137411 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 31.01.2018 / К. А. Андреев, С. А. Осокин, П. С. Копкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-производственный центр автоматики и приборостроения имени академика Н.А. Пилюгина" (ФГУП "НПЦАП"). – EDN GGWDIR.
2. Засов, А. С. Исследование характеристик сервопривода тросового робота / А. С. Засов // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского государственного технического университета : Тезисы докладов, Волгоград, 25–29 апреля 2022 года / Редколлегия: С.В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2022. – С. 426. – EDN BJUSEL.
3. Лицин, К. В. Разработка автоматизированного электропривода резьбонакатного станка / К. В. Лицин, А. В. Цуканов // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2020. – № 9. – С. 74-79.
4. Гусев, Н. В. Синхронный сервопривод с интегрированным контроллером движения / Н. В. Гусев, А. С. Каракулов, М. В. Сливенко // Электричество. – 2009. – № 12. – С. 57-60. – EDN KXNHAB.
5. Лицин, К.В., Цуканов А.В. Реконструкция многодвигательного электропривода тянуще-правильной машины // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2021. – № 4. – С. 214-219.
6. Булатников, В. А. Информационно-вычислительная система управления и тестирования сервопривода / В. А. Булатников, А. В. Брежнев // Программная инженерия: современные тенденции развития и применения : сборник материалов Всероссийской конференции, Курск, 15 марта 2017 года. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. – С. 82-86. – EDN YHYSPV.
7. Цуканов, А. В. Разработка автоматизированного электропривода паллетайзера в условиях цементного производства / А. В. Цуканов, К. В. Лицин // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство : материалы восемнадцатой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Старый Оскол, 17 декабря 2021 года. Том 1. – Старый Оскол: Старооскольский технологический институт (филиал) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСИС", 2021. – С. 510-513. – EDN MQLMXK.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСКАВАТОРОМ ЭКГ-5А

Чаплий И.И., студент 4 курса
АО «Стойленский ГОК», цех автоматизации и метрологии, участок АСУТП, группа ЭП
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Халапян С.Ю.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Экскаватор ЭКГ-5А - электрическая карьерная полноприводная лопата на гусеничном ходу, предназначенная для выемки и погрузки в транспортные средства полезных ископаемых и вскрышных пород в тяжелых забоях.

Система управления данных машин построена на морально и физически устаревших релейных схемах, поиск неисправного элемента в последовательных цепочках которых занимает много времени, аналоговых платах преобразования сигналов управления и задания, которые зависимы от электрических полей и внешних температурных факторов, сложных в обслуживании и ремонте схемах управления силовыми приводами. При этом из-за отсутствия у машиниста экскаватора обратной связи от агрегатов и датчиков, он не имеет информации, почему произошел сбой или остановка транспорта.

Все эти недостатки вносят существенные проблемы в эксплуатацию, техническое обслуживание и аварийный ремонт электрооборудования экскаватора и средств управления.

Для создания автоматизированной системы управления экскаватором необходимо:

1) Разработать новую схему цепей готовности и управления всеми механизмами экскаватора;

2) Построить на их основе автоматизированную систему управления на основе современного ПЛК с нужным количеством блоков входных и выходных дискретных и аналоговых сигналов. Через контроллер будет производиться считывание сигналов со всех датчиков температуры, давления сжатого воздуха, масла и вольтметров. Также в него будут заходить все сигналы работы, готовности или аварийного состояния отдельных узлов экскаватора. Через него же будут проходить сигналы задания с джойстиков машиниста, а уже контроллер будет формировать сигналы для системы управления электроприводами. Это позволит исключить из системы управления все платы аналогового управления и релейную составляющую схемы готовности и управления агрегатом.

3) Выполнить визуализацию процесса на основе HMI-панели, установленной в кабине машиниста. Панель будет связана с контроллером цифровой шиной, что позволит собирать с него сигналы и визуализировать их для машиниста. Благодаря этому у машиниста появится обратная связь от датчиков, состоянии механизмов, а также оповещения о возникновении аварийных ситуаций, что позволит моментально выявлять неисправный участок электрической или механической схемы экскаватора.

На рис.1 показан алгоритм работы общей схемы готовности управления приводами экскаватора. Из него следует, что для того, чтобы контроллер дал разрешение на управление всеми приводами экскаватора, необходимо выполнить ряд требований по включению вспомогательных механизмов и нужных автоматических выключателей.

Алгоритм начинает работу с опроса состояния силовой ячейки Q. Если ячейка не включена, будет выведено соответствующее изображение машинисту на дисплей панели и алгоритм начнет работу заново. В противном случае выполняется опрос реле утечки силового питания на землю. Если присутствует утечка, то будет выдано сообщение машинисту и алгоритм начнет работу с начала. Следующими элементами опроса контроллером будут автоматические выключатели QF, QF7 и QF8 (силовой автомат после понижающего трансформатора, автомат для работы светозвуковой сигнализации и автомат питания

преобразователей постоянного тока соответственно), если любой из них не собран, то разрешения на работу приводами не будет.

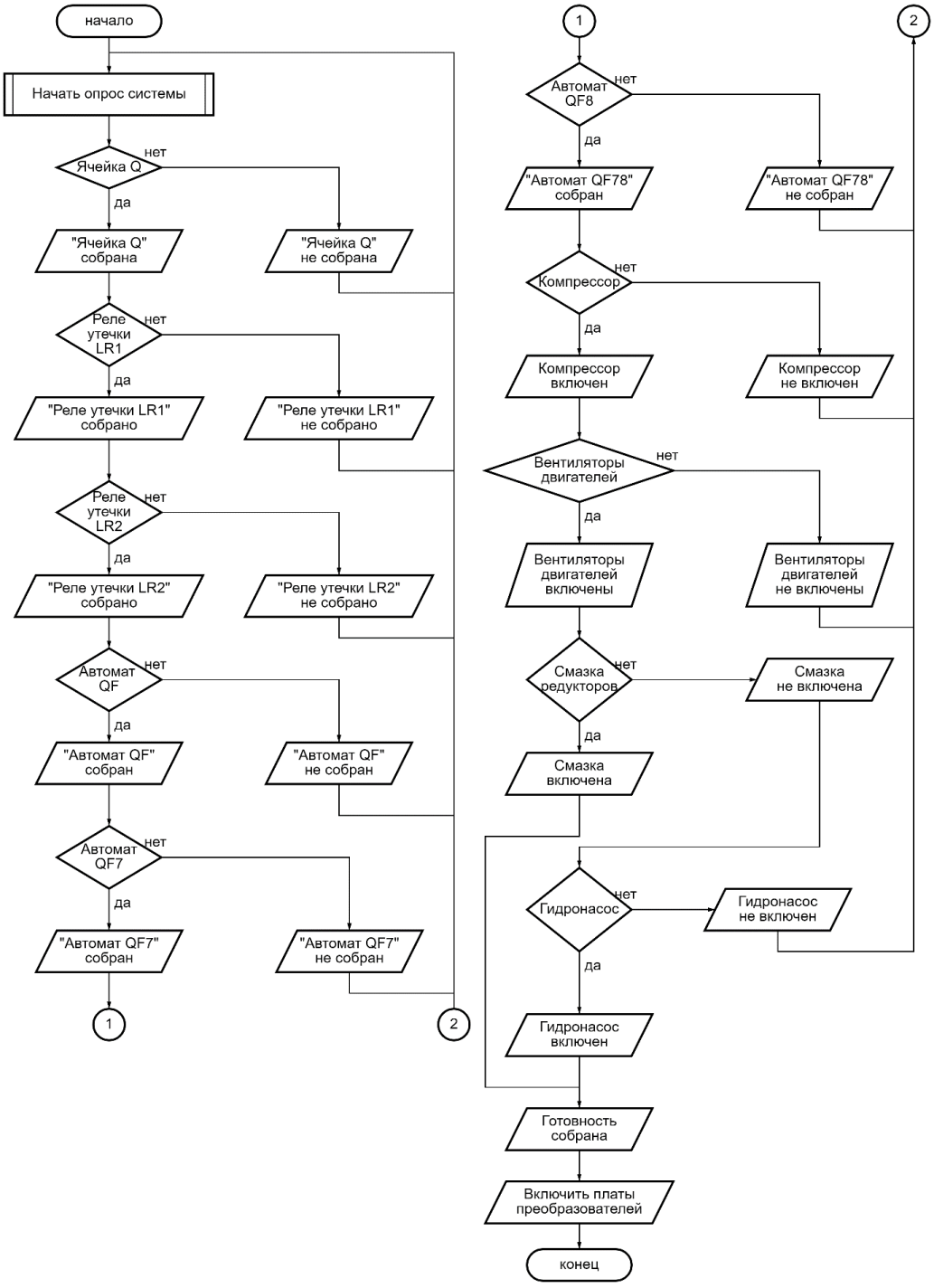


Рис. 1 – Общая готовность управления приводами

Далее контроллер проверяет, что запущены в работу такие вспомогательные механизмы, как компрессор, который подает сжатый воздух на тормоза главных приводов и вентиляторы охлаждения двигателей главных приводов. Затем осуществляется опрос работы одного из двух механизмов: смазка редукторов поворота кузова и гидронасос для работы приводов хода. Если нужный из них для текущих операций в работе, то алгоритм выведет изображение, что общая схема для работы экскаватором собрана и даст разрешение на дальнейшее управление.

Программа готовности экскаватора (рис. 2) приобрела упрощенный вид и исключила всю релейную составляющую.

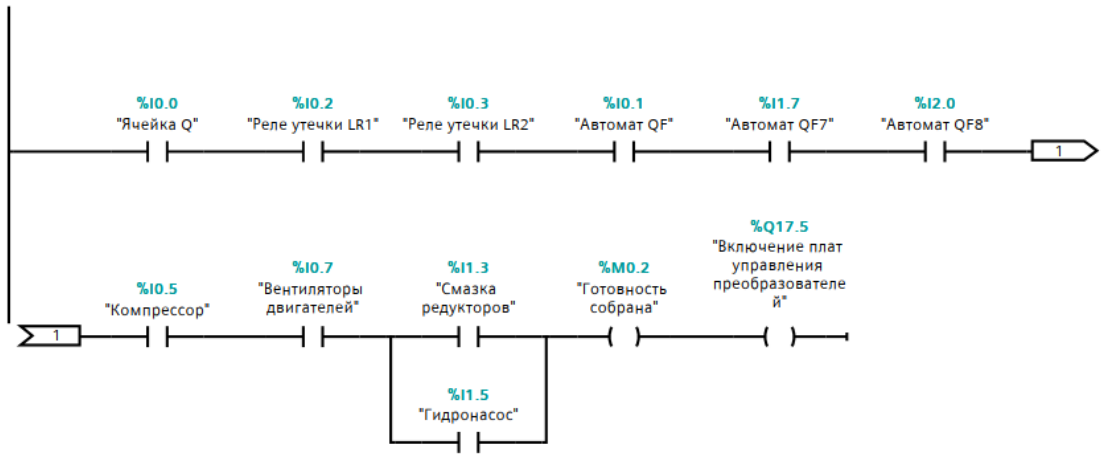


Рис. 2 – Общая схема готовности на управление приводами

Наличие HMI-панели дает возможность машинисту контролировать работу агрегата, фиксировать сигналы управления и тока с силовых машин, а также вести журнал аварийных состояний. Вид главного экрана панели оператора изображен на рис. 3.

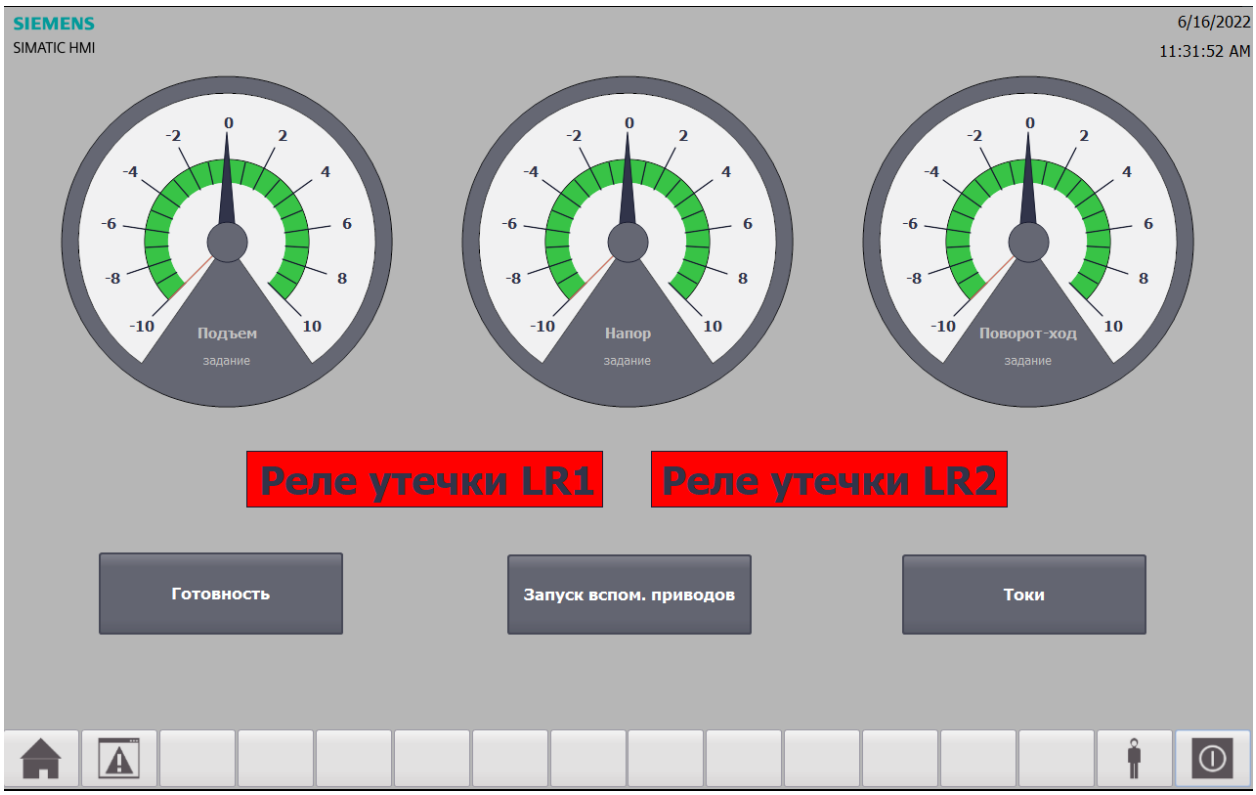


Рис. 3 – Главное окно (стартовое)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Квагинидзе В.С. Экскаваторы на карьерах. Конструкции, эксплуатация, расчет: Учебное пособие / Квагинидзе В.С., Антонов Ю.А., Корецкий В.Б., Чупейкина Н.Н. – М.: Издательство «Горная книга», 2009.

2. Карьерный экскаватор на гусеничном ходу ЭКГ-5А [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://allspectech.com/stroitelnaya/jekskavatory/karernye-ekskavatory/ekg-5a.html

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С WEB-ИНТЕРФЕЙСОМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОНЛАЙН-ЗАНЯТИЙ

Черных А.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Соловьев А.Ю.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В настоящее время Интернет стал довольно значим для каждого человека. Люди практически целый день в сети – общаются в мессенджерах, пользуются информацией из источников, и проходят обучение. Для обеспечения удобства проведения онлайн занятий возможно создание информационной системы для репетиторов.

На данный момент существующий бизнес-процесс репетиторской деятельности выглядит следующим образом: репетитор выкладывает свою анкету на онлайн досках объявлений или дает рекламу, и затем с ним можно связаться в социальных сетях или мессенджерах. После этого репетитор и ученик обсуждают все детали проведения занятий и составляют договор (опционально). После этого они проводят занятия так же используя сторонние сервисы для видеозвонков и для проведения занятий (онлайн доски, сервисы для тестов, сервисы, на которых выкладывают задания, такие как РЕШУОГЭ).

Мнемосхема репетиторской деятельности представлена на рисунке 1.

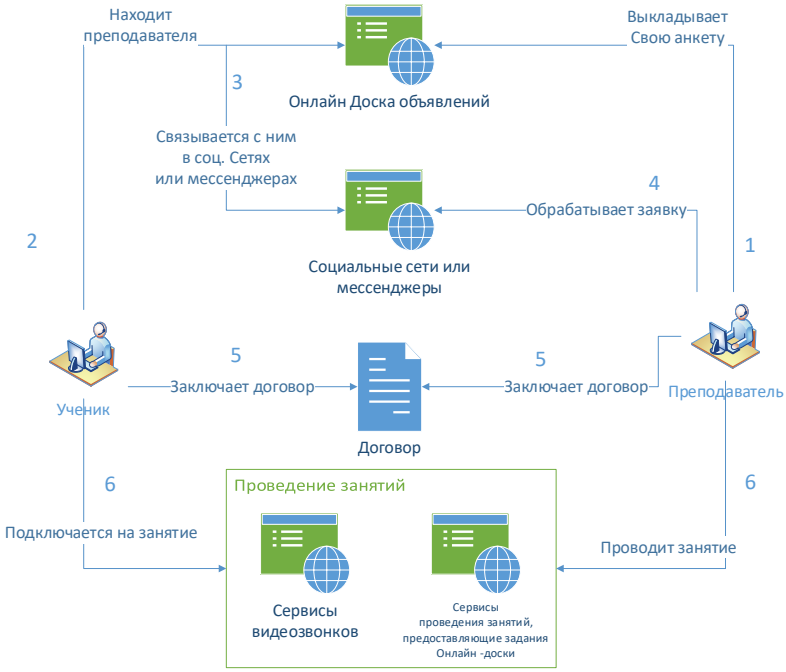


Рис. 1 – Мнемосхема процесса обработки вопроса

Проанализировав данный бизнес-процесс, можно выявить у него ряд недостатков:

- ученику, чтобы подобрать себе преподавателя, отвечающего всем критериям необходимо просмотреть несколько досок объявлений.
- преподавателю необходимо мониторить все сервисы, с которыми он работает, чтобы не упустить клиентов.
- у участников процесса нет интерактивного расписания, которое они смогли бы проверять, чтобы посмотреть изменения.

Таким образом, цель разработки — оптимизация взаимодействия ученика и преподавателя, а также объединение всех необходимых сервисов для занятий в одном.

Рассмотрим список модулей, необходимых для проведения занятий, которые требуется включить в систему (таблица 1).

Таблица 1 – Необходимые модули для проведения занятий

Название модуля	Решаемая задача
Модуль поиска	Решает задачу поиска учеников и преподавателей. Здесь необходимо реализовать поиск по фильтрам, который будет выводить наиболее подходящих кандидатов
Модуль расписания	Решает задачу ведения интерактивного расписания, а также отметить удобные часы занятий, как для преподавателя, так и для ученика, что также поможет в поиске.
Модуль проведения занятий	Решает задачу проведения занятий. Сюда будет включена видеосвязь, электронная доска, а также задания.
Модуль тестирования	Решает задачу домашнего задания. Преподаватель сможет добавлять сюда домашние задания для учеников или же составлять собственные тестирования при необходимости.
Модуль "Кошелек"	Решает задачу оплаты занятий для ученика, и вывода средств для преподавателя. Также здесь можно будет посмотреть свою статистику выплат за определенный срок и прочие финансовые метрики.

Для достижения цели разработки требуется создать web-сервис, который будет включать средства эффективного взаимодействия ученика и преподавателя, а также все необходимые модули, такие как интерактивное расписание, видеосвязь, онлайн-кошельки, чат и так далее.

Задачи:

1. Разработка сайта, создание системы регистрации и авторизации для разных типов пользователей, создание формы заявки.
2. Разработка базы данных для хранения всей необходимой для функционирования системы информации, а также для ведения статистики.

Проведение онлайн занятий – сегодня не является каким-то новшеством, и существует уже немало конкурентов в данной предметной области. Однако даже уже существующие системы не идеальны и предлагают далеко не полный спектр возможных услуг в данной области. Для того, чтобы система была востребованной, проведем анализ конкурентов в предметной области и выделим их основные преимущества и недостатки. В ходе проведения анализа было выявлено, что на данный момент существует 3 типа конкурентов (таблица 2):

Таблица 2 – Сравнение типов конкурентных сервисов

№ типа	Вид сервиса	Преимущества	Недостатки	Итог
1 тип	Онлайн-школа (SkyEng, Foxford)	Предоставляется весь необходимый функционал и ученики. Площадка берет на себя все обязанности по денежным и организационным вопросам.	Преподаватели работают в найме, поэтому для них существует ряд ограничений и правил. Менеджеры сами добавляют ученика преподавателю, из-за чего преподаватель не может выбирать учеников самостоятельно. Также если отказаться от ученика, то это скажется на рейтинге преподавателя и его оплате за занятие. Для преподавателя существуют нормы проводимых в неделю занятий. Площадка забирает существенный процент оплаты за занятие в качестве комиссии.	Такие площадки не подходят для самозанятых репетиторов из-за огромной комиссии и множества ограничений платформы.
2 тип	Доска объявлений (Avito, Profi.ru, Яндекс.Услуги)	Преподаватель может выбирать учеников самостоятельно. Преподаватель предлагает свои условия предоставления услуги.	Такие платформы не ориентированы на проведение занятий. Чаще всего функционал ограничивается этапом подачи и обработки заявки.	Функционала такой площадки недостаточно для полноценной работы, и зачастую такой вариант используется вместе с типом 3.

3 тип	Сервисы для ведения курсов (Microsoft Teams, Trello)	Предоставляется весь необходимый функционал для проведения занятий, курсов, ведения расписания.	Отсутствует какой-либо функционал для работы с деньгами. Отсутствует функционал для поиска преподавателей или учеников.	Функции данной площадки рассчитаны на проведение занятий, но не на их коммерческую организацию.

Подводя итог, на данный момент на рынке не существует какого-либо ультимативного решения, которое позволяло бы репетитору легко организовать свой рабочий процесс за счет автоматизации большинства рутинных задач, при этом позволяя репетитору выстраивать план работы исходя из собственных предпочтений. Таким образом, в проектируемой системе планируется включить в одну систему функционал всех сервисы, которые необходимы для проведения репетиторской деятельности. Чтобы ей удобно было пользоваться как репетиторам, для которых проведение частных занятий – основная деятельность, а также и для тех, кто совмещает частные занятия с основной деятельностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информация о компании Foxford [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://foxford.ru/ (дата обращения 22.03.2023).
2. Информация о компании SkyEng [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://study.skyeng.ru/ (дата обращения 22.03.2023).
3. Майкл Аллен «E-learning: Как сделать электронное обучение понятным, качественным и доступным»
4. Чернышов, В.Н. Системный анализ и моделирование при разработке экспертных систем: учебное пособие / В.Н. Чернышов, А.В. Чернышов; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 128 с.
5. Григорьев, М. В. Проектирование информационных систем: учебное пособие для вузов / М. В. Григорьев, И. И. Григорьева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 318 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРВОПРИВОДА 6-ОЙ ОСИ МАНИПУЛЯТОРА

Чуева Е.С., студент 1 курса
Булгаков К.А., студент 1 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Робототехника – раздел прикладной науки, который изучает применение автоматизированных производственных систем и является важнейшей частью основ технического развития производства [1]. Создаёт роботизированных помощников для использования в производстве, в тяжёлой работе, а также в домашних делах.

Робот – это программируемое механизированное устройство, алгоритмы работы которого прописаны в программном коде. С помощью данных, обрабатываемых с датчиков, и заложенного в него кода, он может работать как с помощью оператора, так и самостоятельно. В настоящий момент роботы применяются в различных сферах деятельности, но основные выделяют следующие: боевые роботы, нанотехнологии, домашние технологии, промышленность, исследовательская деятельность. Далее рассмотрим промышленную область.

В этой сфере роботы используются давно, в 1954 году американский инженер Д. Девол запатентовал погрузочно-разгрузочный манипулятор [2]. Основные преимущества использования промышленных роботов: снижается стоимость продукции; увеличивается скорость производства, так как роботы не устают и им не нужны перерывы; уменьшается количество брака. Специалисты выделяют три вида промышленных роботов: автоматические, биотехнические, интерактивные. Преимущественно промышленный робот представляет собой манипулятор.

Манипулятор – это механическое устройство, выполняющее функцию человеческой руки. Отдельные части манипулятора двигаются в пространстве благодаря приводам [4]. Они бывают электрическими, гидравлическими и пневматическими. В работе мы затрагиваем одну из важнейших частей промышленного робота – клешню, некий захватный механизм. Это 6 сустав разработанного манипулятора (рис.1). Захватный механизм может выглядеть по-разному, это зависит от поставленных задач. За работоспособность клешни в манипуляторе отвечает сервопривод.

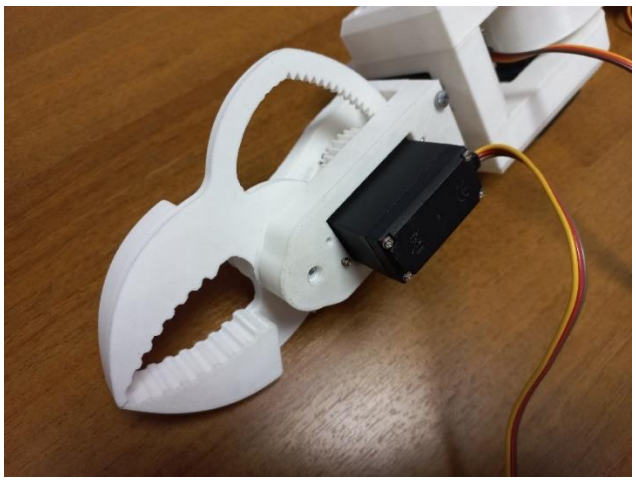


Рис.1 – 6-ой сустав манипулятора

В работе решено описать сервопривод модели MG996R. С её помощью клешня может открываться на нужный угол до 180 градусов.

Сервопривод состоит из выходного вала, редуктора, мотора, микроконтроллера и потенциометра. Для дальнейшего моделирования измерили индуктивность катушки в обмотке якоря, а так же его сопротивление. R= 2,8 Ом, L=840 мкГн.

Из справочных данных взяли напряжение и силу тока. Опытным путём мы определили, сколько оборотов в минуту совершает сервопривод под напряжением 1 В. Выяснили, что для одного оборота, при U=1 В, нужно 37 мс. Получилось, что сервопривод совершает 1621,62 оборотов в минуту. С помощью этого по формуле (1) нашли угловую скорость.

$$\omega = 2 * \pi * n\,, \tag{1}$$

Угловая скорость равна 169,816 рад/с. Благодаря найденному значению, мы смогли вычислить kФ (2).

$$k\Phi = \frac{U}{\omega}\,, \tag{2}$$

Он равен 0,0059. Так же нашли момент (3).

$$M = K * \Phi * I\text{аном}\,, \tag{3}$$

Он равен 0,001. В MATLAB Simulink мы смоделировали схему двигателя сервопривода (рис.2). В результате получили характеристики двигателя (рис.3).

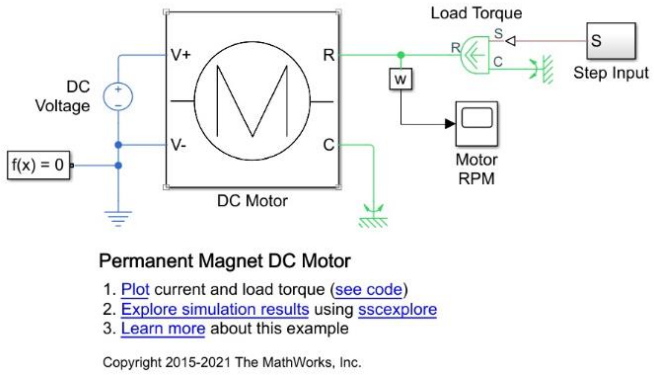


Рис. 2 – Модель двигателя сервопривода

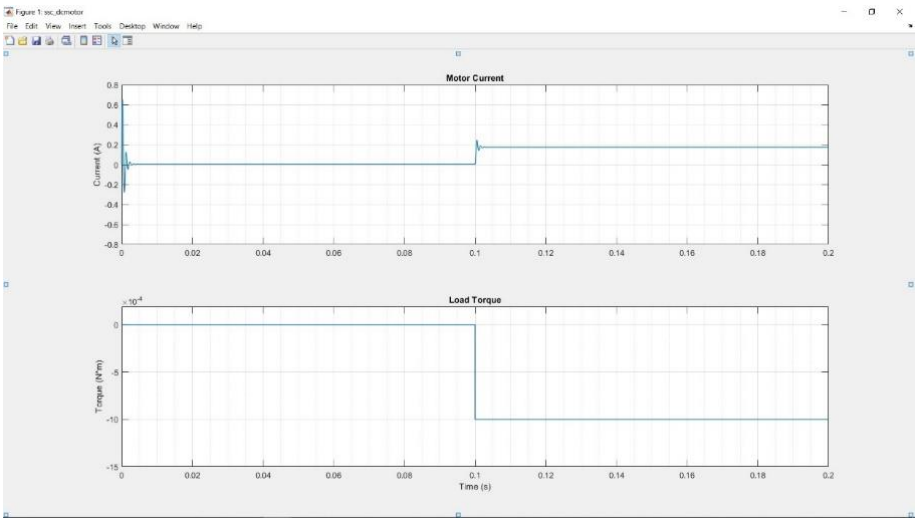


Рис. 3 – Графики тока двигателя и крутящий момент нагрузки

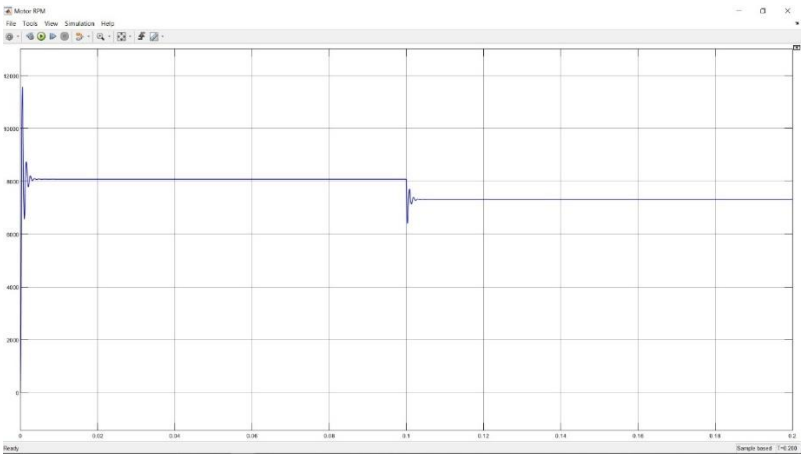


Рис. 4 – График скорости двигателя

По итогам проделанной работы была разработана частично упрощенная модель двигателя постоянного тока с постоянными магнитами в программном пакете MATLAB Simulink и убедились в том, что полученная математическая модель совпадает с параметрами реального объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое робототехника? Классификация и области применения роботов URL: https://mining-cryptocurrency.ru (дата обращения 20.03.2023).
2. Промышленные роботы: виды промышленной робототехники в производстве – примеры применения URL: https://3dtool.ru (дата обращения 20.03.2023).
3. Робототехника: все, что нужно знать о роботах URL: https://medium.com/eggheado-science/68570b9c864a (дата обращения 20.03.2023).
4. Промышленные роботы манипуляторы: составные части, как устроен и что это такое URL: https://vektorus.ru (дата обращения 20.03.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IOT)

Шелякин Д.Д., студент 2 курса
Бучка Д.В., студент 2 курса
Покотилов В.И., студент 2 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Разработка систем автоматического контроля и управления технологическими процессами на основе технологий интернета вещей (IoT) - это процесс создания интеллектуальной среды, в которой устройства, оборудование и системы могут взаимодействовать между собой и передавать данные в режиме реального времени. Это позволяет автоматизировать контроль и управление технологическими процессами, оптимизировать их производительность и повысить эффективность производственных операций.

Технологии IoT предоставляют множество возможностей для создания систем автоматического контроля и управления технологическими процессами. Например, устройства IoT могут собирать данные с датчиков и передавать их в облако для анализа. Таким образом, системы управления могут использовать эти данные для мониторинга и анализа состояния оборудования и процессов, а также для принятия решений на основе реального времени.

Интернет вещей (IoT) - это технология, которая объединяет физические устройства («вещи»), сети и программное обеспечение в единое целое для обеспечения сбора, передачи и обработки данных. Концепция IoT заключается в том, что устройства должны быть способны взаимодействовать друг с другом и передавать данные без участия человека [1].

Основные принципы IoT включают:

1) Сбор данных: устройства IoT могут собирать данные из различных источников, таких как датчики, камеры, дисплеи и другие устройства.
2) Беспроводная связь: данные могут передаваться по беспроводным сетям, таким как Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee и др.
3) Обработка данных: данные, полученные от устройств IoT, могут быть обработаны и анализированы с использованием аналитических инструментов.
4) Управление: на основе анализа данных устройства IoT могут принимать решения и управлять другими устройствами или процессами.

Примеры применения IoT включают умный дом, умный город, умный офис, автоматизированные системы производства и транспорта, системы контроля здоровья и фитнеса, системы безопасности и так далее.

Одним из основных преимуществ IoT является увеличение эффективности и оптимизация процессов за счет автоматизации и управления на основе данных.

Контроль и управление технологическими процессами - это важные компоненты производства в любой отрасли промышленности. Однако эти процессы могут столкнуться с рядом проблем, которые затрудняют их эффективность и эффективность производства в целом.

Одна из главных проблем - это сложность контроля и управления технологическими процессами. Современные технологии становятся все более сложными, а количество данных, которые необходимо учитывать, растет соответственно. Это может привести к тому, что ручное управление технологическими процессами становится неэффективным и неэкономичным.

IoT (Internet of Things) - это технология, позволяющая устройствам обмениваться данными и взаимодействовать между собой через интернет. IoT может использоваться для контроля и управления технологическими процессами, что может улучшить их эффективность и точность.

Одним из методов IoT является использование датчиков, которые могут измерять различные параметры, такие как температура, влажность, давление, скорость и т.д. С помощью этих данных можно контролировать и оптимизировать технологические процессы, например, автоматически регулировать температуру или давление в соответствии с заданными параметрами.

Еще одним методом является использование системы мониторинга, которая может отслеживать работу оборудования и процессов в режиме реального времени. Это позволяет операторам мониторинга быстро реагировать на любые отклонения или сбои в процессе и предпринимать необходимые меры для их устранения [3].

IoT также может использоваться для сбора и анализа больших объемов данных, что может помочь выявить причины неисправностей и оптимизировать производственные процессы. Например, анализ данных может помочь выявить наиболее эффективный способ использования ресурсов и сократить потери.

Кроме того, IoT может использоваться для автоматизации производственных процессов. Это позволяет уменьшить количество человеческих ошибок и увеличить скорость работы процессов, что в свою очередь улучшает производительность и качество продукции.

Для обеспечения связи между устройствами в системах IoT используются различные протоколы связи. Некоторые из них включают в себя [2]:

1) MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) - это легкий протокол, который обеспечивает эффективную передачу сообщений между устройствами в условиях ограниченной пропускной способности сети.
2) CoAP (Constrained Application Protocol) - это протокол, который используется для обмена информацией между устройствами с ограниченными ресурсами, такими как микроконтроллеры.
3) HTTP (Hypertext Transfer Protocol) - это протокол, который широко используется для передачи данных в Интернете, включая данные из систем IoT.
4) LoRaWAN (Low Range Wide Area Network) - это протокол, который обеспечивает передачу данных на большие расстояния с использованием радиосвязи.

Для управления технологическими процессами в системах IoT необходимо обрабатывать данные и анализировать информацию, полученную от различных устройств и датчиков. Некоторые методы обработки данных и анализа информации включают в себя:

1) Машинное обучение - это метод анализа данных, который позволяет устройствам и системам IoT находить закономерности и сделать выводы на основе больших объемов данных.
2) Анализ данных в реальном времени - это метод, который позволяет анализировать данные, получаемые в режиме реального времени от различных устройств.
3) Облачные технологии - это метод, который позволяет системам IoT обрабатывать большие объемы данных и анализировать информацию с использованием облачных ресурсов.
4) Анализ временных рядов - это метод, который используется для анализа временных рядов данных, собранных в процессе работы систем IoT.
5) Большие данные (Big Data) - это метод, который используется для анализа больших объемов данных, собранных в системах IoT.

Все эти методы обработки данных и анализа информации могут использоваться в системах IoT для управления технологическими процессами и повышения эффективности производства.

- Использование систем IoT в производственных процессах позволяет повысить эффективность и надежность работы оборудования, уменьшить затраты на обслуживание и эксплуатацию, а также улучшить качество продукции.
- Исследование также показало, что существующие системы автоматического контроля и управления на основе IoT уже имеют широкое применение в различных отраслях промышленности, но разработка собственных решений на основе открытых технологий также может привести к положительным результатам.
- Системы автоматического контроля и управления на основе IoT являются перспективным направлением для развития промышленности и могут принести большие выгоды для предприятий, которые будут применять эти технологии.

Выводы данной научной работы показывают, что разработка систем автоматического контроля и управления технологическими процессами на основе технологий интернета вещей (IoT) является важной задачей, которая может принести значительные выгоды для промышленных предприятий.

В целом, разработка систем автоматического контроля и управления технологическими процессами на основе технологий IoT может повысить эффективность производства, снизить затраты и повысить качество продукции. Однако, при разработке таких систем необходимо учитывать множество факторов, таких как безопасность, надежность и совместимость с другими системами, для того чтобы система работала эффективно и не приводила к сбоям или остановке производственных процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арзамасова А. И. Интернет вещей: актуальность, решения, проблематика / А. И. Арзамасова, А. Ю. Ролич, Е. С. Мартюкова // Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ им. Е.В. Арменского: Материалы конференции, Москва, 03–13 февраля 2015 года / Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». – Москва: Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ, 2015. – С. 140- 142.
2. Панченко А. О. Анализ и исследование существующих протоколов Интернета вещей / А. О. Панченко // Тенденции развития науки и образования. – 2018. – № 36-1. – С. 55-57. – DOI 10.18411/lj-31-03-2018-16.
3. Черняк Л. Интернет вещей: новые вызовы и новые технологии / Л. Черняк // Открытые системы. СУБД. – 2013. – № 4. – С. 14–18.

РАЗРАБОТКА РАЗВИВАЮЩЕЙ ИГРЫ ДЛЯ СМАРТФОНОВ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ANDROID

Шкильнюк А.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Соловьев А.Ю.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Почему одни люди легко решают сложные запутанные проблемы, а других даже простая житейская задачка ставит в тупик? Какими качествами должен обладать человек, чтобы добиться жизненного успеха? Это организованность, активность, самостоятельность мышления, умение анализировать, способность правильно оценивать ситуации, искать и находить новые необычные пути к верному решению и т.д. По утверждению психологов самый чувствительный период для развития этих способностей – это возраст от 3 до 10 лет.

Развивающая игра, инструмент, благодаря которому ребенок, играя незаметно для себя усваивает те сведения и умения, которые взрослый считает необходимым ему дать. Дети с удовольствием включаются в процесс, увлекаются игрой и в следствии, решением задач. Таким образов они развивают мышление, формируют организованность и самостоятельность, открывают радость познания и творчества.

При появлении потребности в разработке развивающей игры, при наличии информации о целевой аудитории, команда разработки обсуждает с преподавателями ряд задач, которые должна выполнять игра, какие навыки развивать и каким образом это отслеживать. После выдвигаются идеи на согласование, после чего ведется разработка. В этот продукт внедряется система аналитики позволяющая отслеживать за какое время, на какой сложности проходился тот или иной уровень, сколько и каких уровней было пройдено и что означают эти результаты. Для удобного взаимодействия со статистикой добавляется интерфейс в профиль игрока, благодаря которому преподаватель или родитель может отслеживать успехи ребенка и предлагать доработки по обратной связи. Для полного цикла проводится тестирование приложения на группе пользователей, после чего исправляются ошибки или добавляются решения. После чего мы получаем приложение, которое помогает детям развиваться и которое может так же перманентно дорабатываться на основе статистики и обратной связи пользователей.

Весь этот процесс мы можем наблюдать на IDEF0 диаграмме процесса разработки игры:

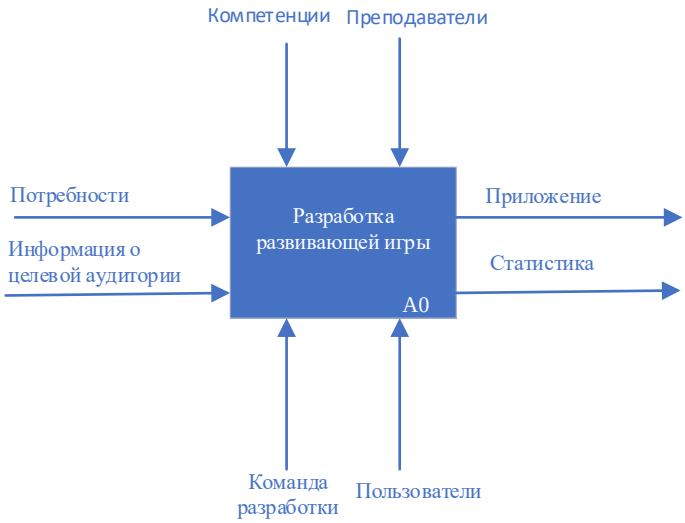


Рис. 1 – IDEF0-диаграмма разработки игры

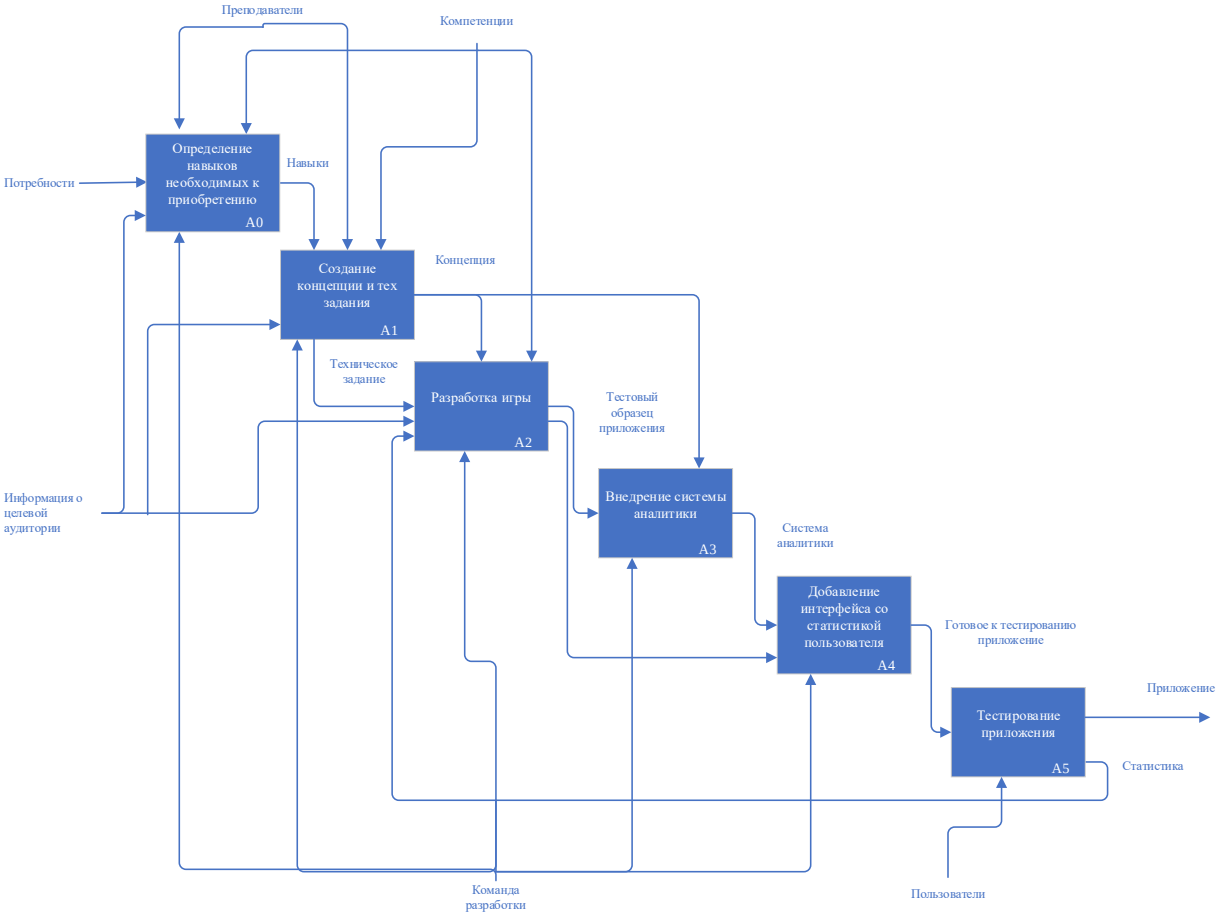


Рис. 2 – Диаграмма-декомпозиция блока A0

Вывод: после декомпозиции процесса разработки мобильного приложения, необходимо будет выпустить его на площадках, после чего собирать статистику и проверять каким образом развивающие игры влияют на успеваемость, какие навыки удается приобретать и улучшают ли они память, внимание и мышление.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев, М. В. Проектирование информационных систем: учебное пособие для вузов / М. В. Григорьев, И. И. Григорьева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 318 с.

2. Бондаренко, А.К., Дидактические игры и упражнения. – М.: Просвещение, 1991. – 160 с.

3. Юнгер Ф. Г. Игры. Ключ к их значению. – М.: Владимир Даль, 2012. - 335 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДЪЕМА ЛИФТА 071–320

Яковенко В.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Старокожев А.И.**
Старооскольский технологический институт им. А. А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Пассажирский лифт 071–320. Лифт предназначен для общего использования жилых зданий грузоподъемностью 320кг, со скоростью 071 м/с. с числом остановок до 12, высотой подъема до 45м.

Для модернизации электропривода был выбран двигатель АИР 100 L4. Его параметры перечислены в таблице 1:

Таблица 1 – Параметры двигателя АИР 100 L4

Марка двигателя	Мощность, кВт	Номинальная частота, об/мин	КПД, %	Коэффициент мощности	$m_к$	$m_п$		$i_п$	Iном, А	Момент инерции, кг*м^2
АИР 100 L4	4	1410	83.1	0,84	2,5	2,1	2,4	7,0	8,8	0.0101

Используя эти параметры, была синтезирована модель прямого пуска (см. рис. 1).

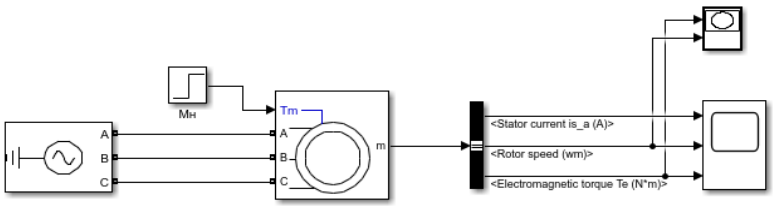


Рис. 1 – Модель прямого пуска двигателя

Обращая внимание на рисунок 2, при пуске двигателя мы можем видеть колебания момента и скорости, а также большие пусковые броски тока, поэтому для более безопасной работы и увеличения срока службы составляющих механизма необходимо к этому двигателю выбрать преобразователь частоты и настроить векторное управление.

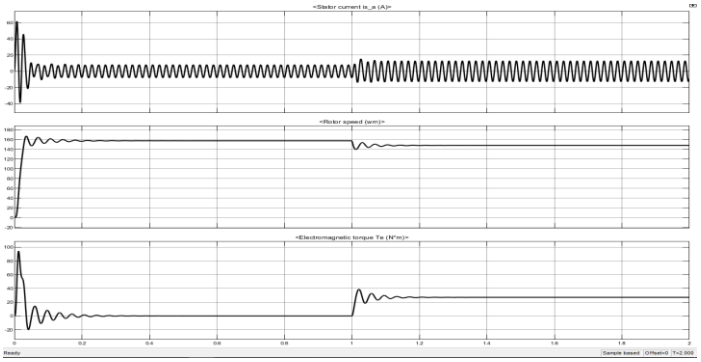


Рис. 2 – Графики изменения тока статора, скорости и электромагнитного момента при прямом пуске электродвигателя с набросом нагрузки

Данный график показывает изменение момента двигателя во времени с нагрузкой. На рисунке 3 имеются 2 характерные точки: точка холостого хода, где момент равен 0Н·м, и точка

номинального момента, где он равен 27,1Н·м. Также заметно превышение критического момента при набросе нагрузки, но впоследствии он возвращается к нормальным значениям.

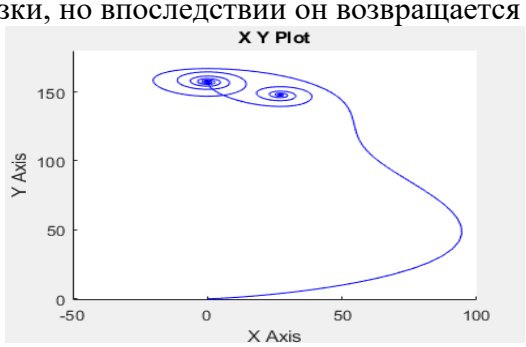


Рис. 3 – График изменения электромагнитного момента при прямом пуске электродвигателя с набросом нагрузки

В процессе моделировании асинхронного двигателя в Matlab/Simulink были получены графики работы с нагрузкой на двигателе на рисунках 3 и 4, где скорость вращения ротора, момент, ток холостого хода и номинальный ток статора совпадают с паспортными данными, исходя из чего можно утверждать, что параметры схемы замещения рассчитаны верно.

В данной работе производится установка системы управления электродвигателем в виде частотного преобразователя INSTARTVCI-G4.0-4B [2].

Параметры данного частотного преобразователя представлены на таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Параметры преобразователя частоты

Преобразователь	INSTART VCI-G4.0-4B
Мощность, кВт	4
Номинальный ток, А	9
Частота, Гц	50
Напряжение сети, кВт	0,4
Коэффициент мощности	0,85
КПД (при ном. мощности), %	93
Перегрузочная способность, %	150
Степень защиты	IP20
Температура окружающей среды	-10 до +40 °С
Способ охлаждения	Воздушное охлаждение

Таблица 3 – Основные параметры преобразователя

Входное напряжение, В	380–460
Номинальный ток, А	9
Максимальный переходной ток в течение 60 сек, А	18,9
Входная частота, Гц	50-60
КПД преобразователя, %	93
Коэффициент мощности, не менее	0,7;
Способ торможения	динамическое
Масса преобразователя, кг	1,2
Степень защиты IP	IP20
Тип защиты	токовая защита от перегрузки двигателя; токовая защита мгновенного действия; защита двигателя от перегрева; защита от замыкания выходных фаз на землю; защита от перегрева выходных каскадов; защита от повышенного или пониженного напряжения; защита от пропадания фазы на входе;

	защита от ошибок передачи данных; защита от пропадания фаз на выходе.
Законы управления двигателем	Векторный с разомкнутым контуром, скалярный по двум точкам и квадратичный

Готовая модель с корректными параметрами представлена на рисунке 4.

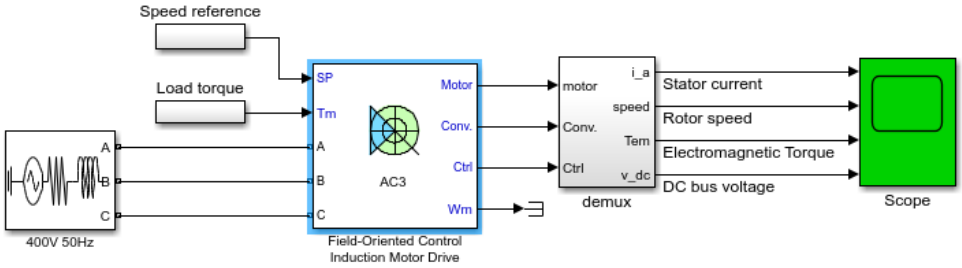


Рис. 4 – Структурная схема привода с векторным управлением

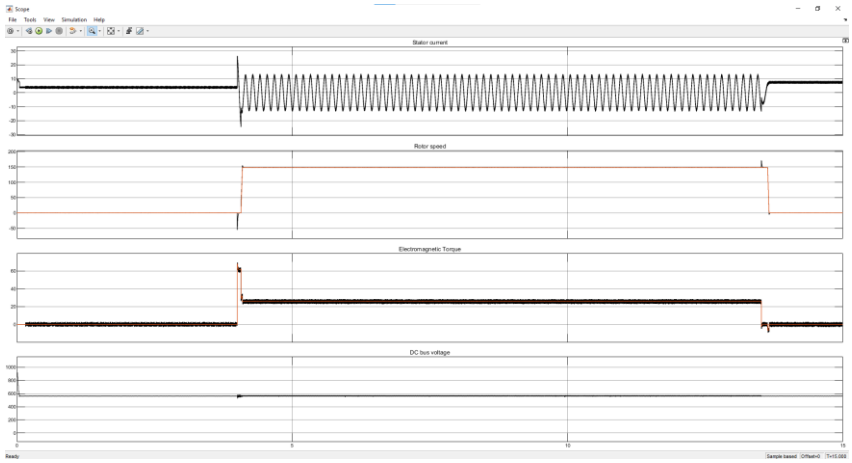


Рис. 5 – Графики: тока статора, скорости ротора, электромагнитного момента и напряжения регулятора

На данных графиках (см. рис. 5) мы можем видеть окончательный результат моделирования работы системы ПЧ-АДК.

Такие параметры, как ток холостого хода и номинальный ток, номинальная частота вращения, момент холостого хода и номинальный момент не отличаются более чем на 5 процентов от паспортных данных.

Также видно, что такие недостатки, как колебания момента и скорости, а также большие броски тока отсутствуют, пуск стал более плавным.

Все вышеперечисленное подтверждает правильность моделирования и работы системы в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электродвигатель АИР 100 L4 трехфазный асинхронный двигатель (air-adm.ru)
2. Частотный преобразователь INSTART VCI-G4.0-4B VCI-G4.0-4B | INSTART | INSTART (instart-info.ru)
3. Характеристики лифта 071-320 ПАССАЖИРСКИЙ ЛИФТ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 320 КГ И СКОРОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ 0,71 М/С (liftspas.ru)
4. MatLab. Руководство для начинающих [Электронный ресурс]. – URL: https://rcs.chemometrics.ru/old/Tutorials/matlab.htm (дата обращения: 28.03.2022).

5. Расчет мощности и выбор электродвигателя лифтов [Электронный ресурс]. – URL: https://kopilkaurokov.ru/prochee/prochee/raschiet_moshchnosti_i_vybor_dvighatielia_liftov

СЕКЦИЯ 5 «ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ»

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АНАЛИЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО БИЗНЕСА

Агафонов К.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Марченкова И.Н.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Развитие субъектов малого бизнеса в динамической конкурентной рыночной среде, прогнозирование финансовых возможностей не представляется без оценки их финансового состояния. Методические подходы к анализу финансового состояния предприятия могут рассматриваться в двух аспектах:

– методы, позволяющие определить обобщающие показатели, относящиеся к исследуемому предприятию;

– методы, при помощи которых представляется возможным диагностировать финансовое положение на базе вычисляемых интегральных критериев, позволяющих установить место, которое данное предприятие занимает в ряду других.

Применение методов оценки финансового состояния должно выполнять функции:

– исследование финансового состояния предприятия с позиции обеспеченности его финансовыми ресурсами и результативности деятельности;

– оперативное выявление недостатков финансово–хозяйственной деятельности;

– определение направлений по повышению эффективности использования финансовых ресурсов и обоснованию рациональной концепции развития данного предприятия в соответствии с требованиями, задачами и возможностями предприятия [2].

Для проведения диагностики финансового состояния на практике могут использоваться различные методики анализа финансовой отчетности:

1. Горизонтальный анализ предполагает сравнение статей финансовой отчетности с периодом, предшествующим отчетному, для определения динамики показателей, отраженных в отчетности, а также анализ динамики структуры показателей.

2. Вертикальный (структурный) анализ – это оценка структуры финансовых показателей и определение характера влияния каждой статьи финансовой отчетности на итоговые показатели деятельности организации, раскрываемые в бухгалтерской финансовой отчетности.

3. Трендовый анализ направлен на сравнение каждого элемента отчетности с рядом предшествующих периодов в целях установления основной тенденции динамики показателей.

4.Сравнительный анализ можно классифицировать на внутрихозяйственный (сравнение ключевых показателей организации, дочерних организации и структурных подразделений) и межотраслевой (сравнение показателей организации с аналогичными показателями организаций–конкурентов и показателями в рамках отрасли).

5. Факторный анализ предполагает оценку влияния отдельных факторов (статей отчетности) на исследуемый результативный показатель.

Диагностика финансового состояния организации может производиться с использование графического, табличного и коэффициентного способов.

Общеизвестно, что основным источником информации для оценки финансового состояния служит бухгалтерская (финансовая) отчетность, в состав которой входят: бухгалтерский баланс, отчет о финансовых результатах и приложения к ним (отчет об изменениях капитала, отчет о движении денежных средств, отчет о целевом использовании

средств (для общественных организаций, не осуществляющих предпринимательской деятельности), пояснения к бухгалтерскому балансу и отчету о финансовых результатах).

При этом, бухгалтерская отчетность организации представляет собой систему взаимосвязанных показателей, отражающих имущественное и финансовое положение предприятия на отчетную дату и финансовые результаты его деятельности за отчетный период. Главное требование к финансовой отчетности состоит в том, чтобы ее показатели достоверно и полно отражали в динамике финансовое состояние организации, финансовые результаты ее деятельности и денежные потоки, позволяя любому заинтересованному пользователю получить объективное представление об имущественном и финансовом положении этой организации и его изменениях.

Одной из важнейших проблем в системе информационного обеспечения анализа финансового состояния субъектов малого бизнеса является снабжение процесса принятия управленческих решений полной и достоверной информацией, представленной в бухгалтерской (финансовой) отчетности.

Безусловно, финансовая отчетность должна способствовать обеспечению заинтересованных пользователей информацией, которая отвечает следующим требованиям:

– понятность для диагностики прошлой, текущей и будущей деятельности компании; – сопоставимость для проведения сравнения результатов анализируемой компании за несколько периодов, а также с результатами деятельности других компаний;

–нейтральность при удовлетворении интересов одних групп пользователей за счет игнорирования интересов других групп пользователей финансовой отчетности;

– достоверность при возможности проверке на соответствие действующим правилам бухгалтерского учета [3].

Особое значение имеет качество информации, предоставляемой в отчетности. Совокупность требований представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к составлению отчетности

Требование	Характеристика
Правдивость	Требование правдивости характеризует бухгалтерский баланс, который был составлен в соответствии с записями, сделанными по всем документам, отражающие факты хозяйственной деятельности предприятия за отчетный период.
Реальность	Реальность баланса представляет собой соотношение оценок его статей с обоснованностью. Данное требование также в основном зависит от степени ликвидности средств.
Единство	Суть требования состоит в формировании баланса на единых принципах учета и оценки, единство баланса заключается в применении единой учетной политики во всех структурных подразделениях организации.
Преемственность	Предполагает продолжение ведения бухгалтерского баланса в течение последующих лет. Баланс текущего отчетного периода вытекает из баланса прошлого периода. Данное требование в тоже время отличается торжественностью способов оценок и их составления.
Ясность	Требование ясности бухгалтерского баланса представляет собой условие его доступности для понимания лиц не только составивших документ, но и заинтересованных пользователей.

Необходимо отметить, что информационные возможности бухгалтерской (финансовой) отчетности субъектов малого бизнеса оказались ограничены двумя основными формами – бухгалтерским балансом и отчетом о финансовых результатах. Однако, данные отчеты раскрывают малое количество показателей и не позволяют провести качественную оценку финансового состояния малого предприятия и результатов его деятельности.

Согласно приказу Минфина России от 02.07.2010 № 66н «О формах бухгалтерской отчетности организаций» (ред. от 19.04.2019 № 61н) малые предприятия имеют право в пояснениях к бухгалтерскому балансу и отчету о финансовых результатах указывать наиболее

важную информацию, знание которой необходимо для оценки финансового состояния и финансовых результатов организации.

При этом рекомендации о форме представления таких пояснений на сегодняшний день отсутствуют. Поэтому, считаем целесообразным использовать в оценке финансового состояния приложение, содержащее пояснения к бухгалтерскому балансу и отчету о финансовых результатах.

Раскрываемые в приложении показатели основаны на действующих для бухгалтерской (финансовой) отчетности субъектов малого бизнеса упрощениях и перечне объединенных статей отчета. Кроме того, данные рекомендации позволяют не только детализировать информацию по объектам бухгалтерского учета, но и использовать ее для оценки динамики изменения показателей путем сравнения их значений с предыдущими периодами [2].

Данное приложение может быть использовано как для внутренних управленческих целей, так и для удовлетворения потребностей внешних пользователей. Хотелось бы обратить внимание на тот факт, что из–за отсутствия детальной информации о наличии и движении денежных средств оценить реальную платежеспособность субъектов малого бизнеса затруднительно.

В бухгалтерском балансе субъектов малого бизнеса денежные средства показаны без отражения их движения за период, то есть, не показаны сами денежные потоки, в результате которых организация получила такой остаток денежных средств на отчетную дату. Для этих целее предназначен отчет о движении денежных средств, который имеет статус приложения к бухгалтерскому балансу и отчету о финансовых результатах и является не обязательным для субъектов малого бизнеса.

Основной причиной отсутствия отчета о движении денежных средств в составе отчетности является нежелание главного бухгалтера или руководителя отступать от предложенных Минфином шаблонов и ни в коем случае не расширять представленные в бухгалтерской отчетности показатели во избежание разночтений с регулирующими органами (например, ФНС). Именно это и накладывает отпечаток на объем и содержание форм бухгалтерской отчетности и ведет к снижению информативности.

В целях расширения аналитических возможностей бухгалтерской отчетности субъектов малого бизнеса, для оценки системы показателей, характеризующих финансовое состояние, рекомендуем формировать в составе бухгалтерской отчетности отчет о движении денежных средств. На основании показателей отчета о движении денежных средств возможно рассчитать коэффициент Бивера, который позволяет оценить способность организации обеспечить за определенный период погашение обязательств за счет остатка денежных средств на счета в банках, в кассе организации и их притоков за тот же период [1].

Таким образом, для оценки платежеспособности организации, в современных экономических условиях, помимо традиционной оценки платежеспособности, с использование бухгалтерского баланса, необходимо использовать отчет о движении денежных средств, который по праву является необходимой и неотъемлемой частью бухгалтерской (финансовой) отчетности. Анализ отчета о движении денежных средств позволяет диагностировать проблемы с платежеспособностью и на основе полученной информации своевременно скорректировать управление денежными средствами в организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гринавцева, Е.В. Форма «Отчет о движении денежных средств»: особенности составления и оценка платежеспособности коммерческой организации на ее основе [Текст] / Е.В. Гринавцева, О.В. Бакулин // Социально–экономические явления и процессы. – 2019. – № 12. – С.23–30.

2. Корнеева, Т.А. Татаровская Т.Е. Особенности учетного процесса в субъектах малого бизнеса [Текст] / Т.А. Корнеева, Т.Е. Татаровская //Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2018. – № 10 (144). – С. 59–67.

3. Урасова, Н.Г. Необходимость формирования управленческой отчетности в целях повышения качества информационного обеспечения управления [Текст] / Н.Г. Урасова // Теория и практика общественного развития. – 2019. – №1 – С.396–398.

ДОХОДЫ ПРЕДПРИЯТИЯ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Алексеева А.А., студент 1 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Основа жизнедеятельности любого предприятия и отрасли - созданная в них добавленная стоимость, которая возмещает потребляемые в них ресурсы и иные затраты, формирует прибыль, извлечение которой выступает долговременной задачей деятельности каждого предприятия. Величина добавленной стоимости влияет на масштаб расширения воспроизводства предприятия, отчисления им средств в бюджеты местного и государственного уровня. Прибыль и добавленная стоимость – это составные элементы более общих результатов хозяйственной деятельности, а реализация товаров зачастую является целью и мотивом их деятельности.

Экономическую сущность доходов фирмы можно описать через следующие основные задачи, реализацию которых обеспечивают доходы:

1. Возмещение издержек обращения, обусловленные его хозяйственной деятельностью. Эта задача обеспечивает достижение самоокупаемости текущей деятельности предприятия.
2. Выплата различных налоговых платежей, которые обеспечивают формирование местного и государственного бюджетов, а также внебюджетных фондов. Эта задача позволяет выполнять финансовые обязательства фирмы перед государством.
3. Формирование прибыли, которая распределяется в фонды развития производства, дополнительного стимулирования сотрудников, социальных выплат и резервный фонд. Эта способствует самофинансированию развития предприятия в предстоящих периодах [2].

Требования самостоятельности, самоокупаемости и самофинансирования подразумевают то, что доходы предприятия превышают затраты, которые необходимы для исполнения им своих задач.

Учет доходов российской практике регламентируется ПБУ 9/99 «Доходы организации», а в международной практике таким аналогом ПБУ является МСФО (IAS) 15 «Выручка по договорам с покупателями». В соответствии с ПБУ 9/99 доход признается в случае, если он является доходом от обычного вида деятельности [1].

Доходы предприятия имеют следующие виды:

Общий доход представляет собой общую сумму денежной выручки, полученной фирмой на банковские счета после реализации произведенных продуктов. Когда объем реализации соответствует объему производства, его можно определить как произведение цены реализации (одной единицы продукции) на число единиц произведенной (реализованной) продукции в определенный период времени. На величину общего дохода влияют объём выпуска продукции и цена ее реализации. Однако на практике у многих предприятий всегда есть в распоряжении значительные запасы готовой продукции, объёмы которых изменяются постоянно.

Средний доход – это величина денежной выручки, которая приходится на единицу реализованной продукции. Показатель среднего дохода применяется предприятиями, ассортимент которых включает несколько или множество товаров и услуг с изменяющимися ценами в каком-то временном интервале.

Предельный доход представляет собой прирост валового дохода в результате производства или реализации дополнительных единиц продукции.

Общий (валовый) доход включает выручку от реализации продукции и внереализационные доходы. Под выручкой от реализации продукции понимаются те денежные средства, которые поступают на расчетные счета предприятия от реализации продукции.

К внереализационным доходам относятся те денежные средства, которые поступают не от непосредственно производственной деятельности фирмы: процентные доходы по вкладам, доход от операций с ценными бумагами и валютных операций, полученные пени и штрафы.

Доходы классифицируются по следующим признакам:

1. В зависимости от отрасли деятельности различают доход от производственной или торговой деятельности, а также доход от оказания услуг. Подобное деление дохода обусловлено тем, что современные предприятия наряду с основным видом деятельностью, могут заниматься и другим видом деятельности.

2. По виду деятельности выделяют доход, поступающий от основной, инвестиционной и финансовой деятельности. Доход от основной деятельности – это результат основной производственной деятельности данного предприятия. Доходы от инвестиционной деятельности предприятие получает от участия в других организациях, от владения ценными бумагами, от вкладов и депозитов, а также от реализации основных активов. Доходы от финансовой деятельности связаны с обеспечением фирмы дополнительным акционерным или паевым капиталом, эмиссией акций и других ценных бумаг, привлечением кредита и обслуживание привлеченного капитала.

3. В зависимости от источника формирования различают доходы от продажи продукции и от прочих поступлений. Доход от продажи продукции – это основной вид дохода предприятия, непосредственно связанный со спецификой его деятельности. Прочие поступления включают доходы от предоставления активов организации за плату во временное пользование, от участия в уставном капитале других организаций, от продажи основных средств и других активов, выявленные в отчетном году доходы прошлых лет, курсовую разницу и пр.

4. В зависимости от характера налогообложения различают доходы, подлежащие и не подлежащие налогообложению. Подобное разделение дохода особенно важно для формирования налоговой политики фирмы, поскольку позволяет дать оценку альтернативных хозяйственных операций с позиции их конечного эффекта.

5. В зависимости от влияния инфляционных процессов доходы бывают номинальными и реальными. Реальный доход дает характеристику размера номинально полученных доходов, скорректированных на темпы инфляции в соответствующих периодах.

6. По периодам формирования различают доход предшествующего, отчетного и планового периода (планируемые доходы). Это деление используется для анализа и планирования прибыли и доходов с целью определения соответствующих трендов, выбора соответствующей базы расчетов [3].

Обобщая вышесказанное, следует, что доходы предприятия – это увеличение экономической выгоды в результате поступления денежных средств и иных активов или погашения обязательств, которые приводят к увеличению капитала предприятия. Уровень доходов предприятия – один из результатов осуществления его хозяйственной деятельности, они выступают в качестве финансовой основы его деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Доходы организации» ПБУ 9/99»: приказ Минфина РФ от 06 мая 1999 г. № 32н (в ред. от 27 ноября 2020 г. № 287н) // СПС «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство».– Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document/cons_doc_ LAW_6208/.

2. Куликова, А.А. Бухгалтерская отчетность как основной источник информации о финансовом положении предприятия [Текст]/ А.А. Куликова, О.К. Романова // Сборник научных статей по материалам IV Международной научно-практической конференции «Цели и пути устойчивого экономического развития». - Уфа, 2021. - С. 55-61.

3. Шеремет, А.Д. Бухгалтерский учет и анализ [Текст]: учебник / А.Д. Шеремет, Е.В. Старовойтова; под общ. ред. проф. А.Д. Шеремета. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 472 с.

ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОНЯТИЯ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ И ЕЕ РОЛЬ В УПРАВЛЕНИИ КРЕДИТНЫМ РИСКОМ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Беляев В.Г., студент 3 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Оценка кредитоспособности в системе управления финансами малого предприятия представляет собой многомерный метод, применяемый для изучения взаимосвязей и взаимозависимостей между значениями исследуемых переменных с учетом возникающих случайных ошибок. При этом исследуется степень влияния каждой переменной на кредитоспособность малого предприятия. Представим в таблице 1 терминологический анализ дефиниции «кредитоспособность».

Таблица 1 – Терминологический анализ дефиниции «кредитоспособность»

Автор источника цитирования	Раскрытие дефиниции «кредитоспособность»
ФЗ «О рынке ценных бумаг» № 39-ФЗ	способность выполнять свои кредитные обязательства[1]
Приказ Банка России № ОД-3552 «Об особенностях использования рейтингов кредитоспособности в целях применения распорядительных актов Банка России»[1]	способность заемщика в полном объеме и в определенный кредитным соглашением срок рассчитаться по своим долговым обязательствам[2]
Баканов М.И.	комплексная характеристика субъекта (корпорации), которая определяется с помощью различных показателей (финансовых и нефинансовых), и дает возможность оценить способность корпорации своевременно и в полном объеме оплатить свои долговые обязательства, а также оценить степень риска в процессе кредитования [3]
М.В. Косолапова, В.А. Свободин	реально сложившееся правовое и хозяйственно-финансовое положение организации, исходя из которого, банк принимает решение о начале или прекращении кредитных отношений с ссудозаемщиком [4]
Ушаков А.Е.	возможность организации в полном размере выполнить свои обязательства по кредитному договору, вовремя выплатив кредит и начисленные проценты[4]

Терминологический анализ понятия кредитоспособности позволяет дать комплексное понятие кредитоспособности как способности предприятия полностью исполнить обязательства по кредитному договору, своевременно погасив кредит и начисленные проценты, оценивает будущие обязательства заёмщика, в том числе риски не возврата кредитных средств.

На систему управления малым предприятием влияет множество внешних и внутренних факторов, от которых зависит финансовая устойчивость бизнеса и кредитоспособность экономического субъекта. К первым следует отнести общеэкономическую конъюнктуру и конкретность производимых малым и индивидуальным бизнесом товаров, экономические,

климатические, географические и иные условия. Ко второй группе относят личные качества предпринимателя, организационно-управленческие условия и ресурсный потенциал. Особые проблемы у малого предпринимательства возникают в условиях чрезвычайных и кризисных ситуаций, в частности при пандемии [3].

Оказывающие влияние на работу малого предприятия факторы можно разделить на две группы в зависимости от уровней:

1) к факторам макроуровня относятся факторы общенационального характера, зависимые от макроэкономической политики государства, применения методов и форм поддержки малого предпринимательства, а также антимонопольной политики, позволяющей малым предприятиям участвовать в системе рыночных отношений, иметь допуск к контрактной системе государственных и муниципальных закупок [4];

2) к факторам мезоуровня относятся факторы регионального и отраслевого характера, к числу которых можно отнести систему управления в регионе или отрасли, поддержку малого предпринимательства региональными или отраслевыми структурами, уровень развития социально-культурной и образовательных сфер, демографические, природно-климатические и экологические условия, уровень развития конкурентных отношений [1];

3) внутренние факторы зависят от возможностей использования интеллектуального капитала предпринимательской структуры и включают в себя ряд групп (таблица 2) [5].

Таблица 2 – Внутренние факторы развития малого предпринимательства

Группа факторов	Характеристика
Факторы интеллектуального характера	Уровень подготовки кадров; компетенции руководителя и персонала; уровень квалификации сотрудников; заинтересованность и степень направленности работников на создание качественной продукции
Материальные факторы	Обеспеченность сырьевыми ресурсами; удобная производственная база; уровень развития инфраструктуры; уровень развития логистики и т.п.
Технологические факторы	Оснащенность современным технологическим оборудованием; уровень развития инновационной деятельности малого предприятиявозможность внедрения наукоемких технологий и т.п.
Финансовые факторы	Объем собственных средств малого предприятия; возможности привлечения заемных средств; уровень развития инвестиционной активности; грамотная политика в области управления рисками; эффективность управления капиталом и т.п.
Организационно-управленческие факторы	Уровень развития организационной культуры малого предприятия; степень мотивации персонала; эффективное распределение обязанностей внутри предприятия; уровень контроля за трудовой деятельностью; наличие и эффективность системы менеджмента качества; использование принципов научной организации труда и т.п.
Маркетинговые факторы	Наличие специалиста по маркетингу; разработка собственной сбытовой стратегии; степень развития аналитической работы; качество рекламных мероприятий; использование эффективных методик расчета ценообразования товаров; экономическая эффективность используемых технологий продвижения и т.п.

Анализ факторов развития малого предприятия показывает, что в условиях

нестабильной экономической ситуации и возникновения кризисных явлений в экономике устойчивость малого бизнеса зависит от совокупности всех рассмотренных выше факторов.

В современных условиях повышенной неопределенности на финансовых рынках, растущей инфляции в стране и кризису, к которому привела пандемия, для малых предприятий кредитование является практически единственным способом привлечения заемных средств и, соответственно, повышения эффективности производственной и торговой деятельности. Однако, риск невозврата кредита предприятиями малого бизнеса особенно велик. Поэтому «методики, применяемые банками для оптимизации кредитных портфелей, должны отвечать требованиям общеэкономической ситуации и позволять банкам наиболее эффективно формировать кредитную политику» [5].

Необходимость оценки кредитоспособности заемщиков банка обусловлена тем, что, определив уровень кредитного риска, его нужно просматривать через изменчивость факторов во времени. Поэтому постоянное наблюдение за уровнем рискованности кредитных операций позволит оперативно регулировать и применять методы управления им с целью снижения его влияния на эффективность банковской деятельности [5]. Наибольшее распространение получили технологии оценки кредитоспособности заемщика, обеспечивающие более быструю работу с большими массивами управленческой информации, вариативность экономических расчетов, учитывающие большое число количественных и качественных параметров внешней и внутренней среды, описывающих бизнес-процессы экономических субъектов.

Исследуя риски современной банковской системы Российской Федерации, можно отметить, что обеспечение финансовой устойчивости и ликвидности банков напрямую зависит от эффективности системы управления кредитными рисками. Банковский сектор России использует лучшие зарубежные практики управления рисками, к которым относятся кредитные скоринговые модели - представляют собой математические или статистические модели, с помощью которых на основе кредитной истории «прошлых» клиентов банк пытается определить, насколько велика вероятность того, что конкретный потенциальный заемщик вернет кредит в определенный договором срок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О рынке ценных бумаг [Электронный ресурс]: федер. закон от 22 апреля 1996 года № 39-ФЗ (в ред. от 22 апреля 2022 года № 114-ФЗ) // СПС «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство».– Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_10148/.

2. Об особенностях использования рейтингов кредитоспособности в целях применения распорядительных актов Банка России [Электронный ресурс]: приказ Банка России от 18 декабря 2014 года №ОД-3552 // СПС «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство».– Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_ 133124/.

3. Баканов, М.И. Комплексный экономический анализ деятельности предприятия: учеб. пособие / М.И. Баканов. - Издательство: Феникс, 2019. - 344 с.

4. Косолапова, М. В. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности [Текст]: учебник / М. В. Косолапова, В. А. Свободин. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2018. – 248 с.

5. Ушанов, А. Е. Анализ кредитоспособности корпоративного заемщика: комплексный подход / А. Е. Ушанов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2022. – № 1. – С. 103-112.

БУХГАЛТЕРСКАЯ ОТЧЕТНОСТЬ КАК ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИСТОЧНИК АНАЛИЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СУБЪЕКТА

Болбат Е.Р., студент 3 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

В соответствии с требованиями Федерального закона «О бухгалтерском учете» № 402-ФЗ, установлено, что «бухгалтерская (финансовая) отчетность организации представляет собой информацию о финансовом положении экономического субъекта на отчетную дату, финансовом результате его деятельности и движении денежных средств за отчетный период, систематизированная»[1].

Любой экономический субъект обязан вести бухгалтерский учет в соответствии с требованиями Закона о бухгалтерском учете и составлять формы бухгалтерского баланса, отчета о финансовых результатах и приложений к ним, утвержденные приказом Минфина России «О формах бухгалтерской отчетности организаций» [3].

Бухгалтерская (финансовая) отчетность включает:

- бухгалтерский баланс;
- отчет о финансовых результатах;
- отчет об изменениях капитала;
- отчет о движении денежных средств;
- отчет о целевом использовании полученных средств;
- дополнительные показатели и пояснения к формам отчетности [2].

По законодательству бухгалтерская отчетность должна составляться один раз в год, однако в связи с динамично-развивающимся рынком и необходимостью постоянно контролировать работу организации многие для собственных нужд составляют бухгалтерский баланс не реже одного раза в квартал, о чем должно быть указано в учетной политике организации [1].

Каждая форма бухгалтерской (финансовой) отчетности организации позволяет решать определенные аналитические задачи в силу особенностей своего содержания.

Проведение любого вида экономического анализа предполагает работу с источниками информации, из которых получают данные для аналитической обработки. Финансовое состояние предприятия – это комплексное понятие, являющееся результатом взаимодействия всех элементов системы финансовых отношений фирмы, характеризуется системой показателей, отражающих наличие, размещение и использование финансовых ресурсов. Оно зависит от ряда факторов, своевременный анализ показателей позволяет оценить финансовую устойчивость, ликвидность и платежеспособность, т.е. возможности для развития.

Финансовое состояние отражает способность или неспособность предприятия осуществлять свою деятельность за счет собственных финансовых ресурсов, а также способность своевременно отвечать по своим обязательствам перед контрагентами. В настоящее время в сложившихся нестабильных условиях главной целью предприятия становится сохранение стабильного и устойчивого финансовое состояние [4]. Финансовое состояние испытывает на себе воздействие большого количества взаимосвязанных внутренних и внешних факторов.

Понятийный аппарат дефиниции «финансовое состояние» экономического субъекта рассматриваются в трудах отечественных ученых, среди которых можно выделить следующие (таблица 1).

Таблица 1 – Понятийный аппарат категории «финансовое состояние»

Ученый-исследователь	Раскрытие понятия «финансовое состояние»
В.Д. Герасимова [4]	«анализ финансового состояния предприятия позволяет определить такие аспекты, как текущий уровень финансового состояния и его перспективы развития, состав источников формирования бюджета предприятия и возможности минимизации кредиторской задолженности и может способствовать составлению плана производственной и финансовой деятельности на ближайшее время»
В.В.Ковалев, Н.А.Мамонтова [5]	«определяется достигнутыми финансовыми результатами и описывается некоторыми статьями баланса, а также соотношениями между ними»
Н П. Любушин, В.Б. Лещева, В.Г. Дьякова [6]	«способность предприятия финансировать свою деятельность, характеризующаяся обеспеченностью финансовыми ресурсами, финансовыми взаимоотношениями с другими юридическими и физическими лицами, платежеспособностью и финансовой устойчивостью»
М.В. Мельник, В.Л. Поздеев [7]	«уровень сбалансированности отдельных структурных элементов актива и капитала предприятия, а также уровень эффективности их использования»
Г.В. Савицкая [8]	«характеризуется системой показателей, отражающих состояние капитала в процессе его кругооборота и способность субъекта хозяйствования финансировать свою деятельность на фиксированный момент времени»
А.Д. Шеремет, Е.В. Негашева [9]	«характеризуется составом и размещением средств, структурой их источников, скоростью оборота капитала, способностью предприятия погашать свои обязательства в срок и в полном объеме»

Обобщая данные понятия можно сформулировать следующее определение. Финансовое состояние - способность экономического субъекта отвечать по своим обязательствам перед контрагентами за счет собственных финансовых ресурсов.

Целью анализа финансового состояния выступает своевременное выявление и устранение угроз экономической безопасности и выработка по результатам анализа, оценки и диагностики рекомендаций по использованию резервов улучшения финансового состояния в сложившихся условиях внешней среды. При проведении финансового анализа необходимо уделять внимание оценке финансового положения предприятия как в долгосрочном плане, так и в краткосрочном периоде, поскольку в современных условиях развития экономики важнейшим целевым параметром становится обеспечение финансовой устойчивости предприятия на основе оптимизации формирования и использования всех финансовых ресурсов. Недостаточная финансовая устойчивость может привести к возникновению неплатежеспособности и, в итоге, к банкротству, а чрезмерная финансовая устойчивость создает излишние резервы, приводит к росту затрат и невозможности дальнейшего развития.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что существует достаточно много разнообразных толкований определений финансового состояния предприятия, однако отсутствует единое мнение авторов. Нами предложена своя формулировка дефиниции «финансовое состояние» - способность экономического субъекта отвечать по своим обязательствам перед контрагентами за счет собственных финансовых ресурсов. Информационной основой проведения оценки финансового состояния предприятия как для внешних, так и для внутренних пользователей выступает бухгалтерская отчетность. Заинтересованные пользователи БФО берут ту отчетную информацию, которая им

необходима для принятия обоснованных управленческих решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О бухгалтерском учете [Электронный ресурс]: федер. закон от 6 декабря 2011 г. № 402-ФЗ (в ред. от 5 декабря 2022 г. № 498-ФЗ) // СПС «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство».– Режим доступа: 2. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122855/.

2. Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Бухгалтерская отчетность организации» ПБУ 4/99» [Электронный ресурс]: приказ Минфина РФ от 06 июля 1999 г. № 43н (в ред. от 29 января 2018 г.) // СПС «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство».– Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_18609/.

3. О формах бухгалтерской отчетности организаций [Электронный ресурс]: приказ Минфина России от 02.07.2010 № 66н (ред. от 19.04.2019) // СПС «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство».– Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_103394/.

4. Герасимова, В.Д. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия [Текст]: учеб. пособие / В.Д. Герасимова. - Москва: КноРус, 2022. – 356 с. Ковалев, В.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия [Текст]: учеб. пособие / Н.А.Мамонтова, В.В.Ковалев. - М.: Финстатинформ, 2021. - 240 с.

5. Любушин, Н.П. Анализ финансово-экономической деятельности предприятия [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н П. Любушин, В.Б. Лещева, В.Г. Дьякова. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2021. - 471 с.

6. Мельник, М.В. Теория экономического анализа [Текст]: учебник и практикум для вузов/ М.В. Мельник, В.Л. Поздеев.- 2-е изд., перераб. и доп.- Москва: Издательство Юрайт, 2021.- 238 с.

7. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник [Текст]/ Г.В. Савицкая. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - 378 с.

8. Шеремет, А.Д. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности [Текст]: учебник для вузов / А.Д. Шеремет, Е.В. Негашева. – М.: КноРус, 2021. –487 с.

9. Экономический анализ в 2 ч. Часть 2. [Текст]: учебник для вузов/ Н.В. Войтоловский [и др.]; под редакцией Н.В. Войтоловского, А.П. Калининой, И.И. Мазуровой.- 7-е изд., перераб. и доп.- Москва: Издательство Юрайт, 2022.- 302 с.

ДИАГНОСТИКА ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА

Вернигор А.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Марченкова И.Н.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Оценка финансового состояния предприятия позволяет своевременно выявить отрицательные последствия функционирования хозяйствующего субъекта. Оценку финансового состояния, предприятия могут получить посредством осуществление финансовой диагностики, которая позволяет оценить вероятность проявления кризисных симптомов развития.

Существует два основных подхода к диагностике. Первым из которых, является экспресс - диагностикой финансового кризиса. Главной и важнейшей задачей данной диагностики является обнаружения признаков кризиса заранее и оценивание масштабов выявленного кризиса.

Экспресс-диагностика осуществляется поэтапно:

1) Определение объектов наблюдения «кризисного поля», реализующего угрозу возникновения финансового кризиса предприятия
2) Формирование системы индикаторов угрозы финансового кризиса предприятия
3) Анализ отдельных сторон кризисного финансового развития предприятия, осуществляемый стандартными методами
4) Предварительная оценка масштабов кризисного финансового состояния предприятия

Рассматривая этапы более подробно можно говорить о том, что сначала выделяются объекты для наблюдения, так как практически любой аспект финансовой деятельности предприятия может привести к финансовому кризису, то их рассматривают по степени финансовой угрозы, путем выделения наиболее существенных объектов.

Далее формируется индикатор, который может иметь как вид абсолютной суммы, а может быть выражен относительными оценочными показателями. Формирование данного индикатора в общем процессе экспресс-диагностики является наиболее важным и ответственным элементом.

Такие оценочные показатели формируются для каждого объекта наблюдения, которые могут привести финансовую деятельность предприятия к кризису. Далее проводиться анализ полученных индикаторов на основе стандартных методов (табл. 1).

Таблица 1 – Стандартные методы анализа, применяемые в экспресс-диагностике

Виды финансового анализа	Краткая характеристика
Горизонтальный (трендовый)	Основывается на изучении динамики отдельных показателей путем сравнения их значений в разные временные периоды, определяет основные тенденции направления их изменений
Вертикальный (структурный)	Определяет влияние каждого финансового показателя на общий результат, путем нахождения доли каждого из итоговых показателей
Сравнительный	Заключается в сопоставлении результативных значений показателей аналогичных между собой, то есть рассчитываются относительные и абсолютные отклонения сравниваемых показателей
Анализ финансовых коэффициентов	Основывается на подсчете и толковании коэффициентов, которые могут охарактеризовать четырьмя основные направления деятельности компании: ликвидность, рентабельность, оборачиваемость активов и рыночная стоимость

Анализ финансовых рисков	Определяется методом расчета множества различных показателей и описывает возможность наступления неблагоприятного результата для предприятия
Интегральный анализ, основанный на модели Дюпона	Осуществляется с помощью подсчета специальных показателей, которые иллюстрируют движущие факторы рентабельности собственного капитала

Любой из видов анализа сводиться к сравнению нормативных показателей и фактических, полученных путем расчетов на основе данных предприятия [2].

В результате проведения анализа индикаторов для предприятия формируется предварительную оценку масштабов кризисного финансового состояния, которая заключается в размере воздействия на финансовую деятельность предприятия. Масштабов кризисного финансового состояния выделяют три: легкий, глубокий и катастрофический финансовый кризис

Этот подход в основном является наиболее выраженным и эффективным для предприятий, которые находятся на стадии легкого кризиса. Остальные стадии требуют более детального рассмотрения и погружения в финансовый кризис путем осуществления фундаментальной диагностики.

Фундаментальная диагностика это более углубленная и расширенная проверка предприятия на масштаб его кризисного состояния, которая осуществляется с помощью методов факторного анализа и прогнозирования. Такая диагностика производит углубление результатов оценки экспресс-диагностики. Фундаментальная диагностика строиться на основе изучения влияния отдельных факторов на финансовое состояние предприятия, а также изучении различных условий функционирования предприятия, которые имеют непосредственное влияние на результаты финансовой деятельности хозяйствующего субъекта. В зависимости от возможности предприятия контролировать и от характера все условия и факторы условно разделяют на три группы:

−внешняя финансовая среда непрямого влияния,

−внешняя финансовая среда непосредственного влияния,

−внутренняя финансовая среда.

Отличительными чертами внешней среды непрямого влияния выделяют то, что условия и факторы проявляются на макроуровне в долгосрочном периоде, над которым предприятие не имеет контроля. Образовывается этот вид на основе государственной финансовой политики и государственном регулировании финансовой деятельности предприятия.

Внешняя среда непосредственного влияния основывается на факторах и условиях, которые создаются в процессе функционирования предприятия и возникают в процессе отношений предприятия с контрагентами. Для благоприятного результата в процессе взаимоотношений с контрагентами предприятие должно осуществлять эффективное взаимодействие.

Внутренняя среда определяется только за счет выбора сделанного организацией, который основывается на достижении наилучшего результат и получении наибольшей выгоды. В ней заключен финансовый потенциал, который позволяет предприятию эффективно функционировать [3].

Отличительной особенностью фундаментальной диагностики является, то, что она оценивает не только функциональность работы предприятия в прошлом, но и дает прогноз на дальнейшее функционирование с учетом возможных изменений условий или факторов. Комплексное отражение факторов, характеризующих разные аспекты, позволяет просмотреть финансовую политику предприятия.

В состав примерных важных направлений для определения факторов можно выделить следующие:

−потенциал формирования финансовых ресурсов предприятия,

−уровень эффективности инвестиций предприятия,

−уровень финансовой безопасности предприятия,

−уровень качества управления финансовой деятельностью предприятия.

Оценивание факторов производится по пятибалльной системе. При необходимости данные полученные в процессе SWOT-анализа и SNW-анализа дополняются другими методами. На основе результатов составляется матрица сильных и слабых сторон финансовой деятельности предприятия.

Первым условием для применения анализа является формирования групп факторов по определенным признакам. Для осуществления данного условия используется принцип группировки PEST-анализа.

Выделяется четыре основных направления:

−политико-правовая среда, основную роль в данной группе факторов играет государственная политика и государственное регулирование экономики в отношении денежного обращения;

−экономическая среда, яркими примерами данной группы могут послужить темпы изменения валового продукта и национального дохода;

−социально культурная среда, данной категории на предприятие наибольше подвержено влиянию образовательный и культурный уровень трудовой части населения;

−технологическая среда, главное влияние исходит от различных инноваций в направлении технических средств управления, финансовых технологий и инструментов.

Далее на основе показателя формируется оценка, которая может принимать значения от нуля до пяти, где ноль отвечает за нейтральную позицию.

Для благоприятных возможностей используется знак плюс, а для угроз - минус. Такая оценка присваивается каждому фактору из основных сфер.

Для анализа факторов внешней среды непосредственного анализа используется так же база SWOT-анализа, и производиться группировка факторов, которые преимущественно носят экономический характер, только по другому принципу, в котором выделяют шесть основных групп: поставщики сырья, материалов и полуфабрикатов; покупатели готовой продукции; кредиторы предприятия; инвесторы; страховщики; финансовые посредники. Процедура оценки аналогична оценке факторов непрямого анализа [1].

В конечном итоге осуществляется комплексная оценка масштабов кризисного финансового развития предприятия, которая позволяет: конкретно описать основные особенности кризисного финансового развития в отдельности, выявить зоны, несущие плохое влияние на финансовое развитие и управление финансовой деятельностью, произвести оценку погашения финансового кризиса за счет внутренних возможностей предприятия, зафиксировать начальные позиции финансовой санации предприятия.

Таким образом, с целью предотвращения кризисного развития любого хозяйствующего субъекта необходимо применение, как экспресс-диагностика, так и фундаментального исследования финансового состояния предприятия с целью своевременного реагирования на финансовые угрозы финансово-хозяйственной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асаул, А.Н. Теория и практика принятия решений по выходу организаций из кризиса / А.Н. Асаул, И.П. Князь, Ю.В. Коротаева. //Экономическое возрождение Росси. - 2019. -№ 3. – С. 39-45

2. Карелина, С.А. Правовое регулирование несостоятельности (банкротства) / С.А. Карелина—М.: - «Волтерс Клувер», 2018. – 356 с.

3. Уткин, Э.А. Антикризисное управление / Э.А. Уткин—М.: Ассоциация авторов и издателей «Тандем», ЭКМОС, 2018. — 162 с.

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ АУДИТОРСКИХ ПРОЦЕДУР ДЛЯ ЦЕЛЕЙ АУДИТА УЧЕТНОЙ ПОЛИТИКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СУБЪЕКТА

Выборнова Ю.С., студент 3 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Аудиторская проверка – это «независимая проверка финансовой отчетности организации в целях выражения мнения о достоверности такой отчетности»[0]. Такая проверка является сложным многоуровневым процессом. Целью аудита является формирование аудиторского мнения о том, содержит ли финансовая отчетность аудируемой организации существенные искажения. Для этого аудитор сначала должен оценить риск существенных искажений посредством изучения организации и ее окружения, а затем собрать аудиторские доказательства отсутствия (наличия) таких искажений, на базе которых он формирует свое профессиональное аудиторское мнение и отражает его в аудиторском заключении [4].

Общий аудит предприятия предполагает проверку очень большого объема документов. В связи с этим, первое с чего аудитор должен начать осуществлять проверку деятельности любой организации, это с ознакомления с ее общей документацией. К общей документации можно отнести: учредительные документы, документы о постановке на учет в налоговом органе, учетную политику, договора с контрагентами и др. [5].

Осуществление аудита учетной политики регламентируется следующими основными нормативными правовыми актами: ФЗ № 307-ФЗ [1], Приказ Минфина № 2н [2].

При аудите учетной политики проверяют следующие документы: саму учетную политику и ее приложения и приказ по ее утверждению, формы внутренней учетной документации, первичные документы, должностные инструкции, инструкции, определяющие функционально-организационную структуру организации и ее финансовых служб, графики проведения инвентаризаций, системные положения, которые являются элементами учетной политики, методические разработки службы внутреннего аудита клиента если имеется и т.д. [3]

Методика аудита учетной политики – это четко заданный алгоритм действий, используемый для выполнения конкретного метода. То есть это виды выполнения каждой конкретной аудиторской процедуры, а именно подходы и способы их осуществления для достижения локальных задач (определенных в методах), являющихся элементами целей (определенных в методологии). Методики изложены в МСА 330, но способы их применения отличаются в зависимости от исполняемого метода аудита (вид аудиторской процедуры), от объекта проверки (операция, остаток по счету, показатель отчетности), от проверяемой предпосылки. К методике аудита относятся: инспектирование, наблюдение, опрос, подтверждение, пересчет, повторное применение средства контроля или аналитическая процедура [5].

Методы аудита – это аудиторские процедуры. Методы объединяют в себе все применяемые методики. Обязательными видами аудиторских процедур по МСА 330, 520 являются:

1. Аудиторские процедуры по существу:

1) «детальные тесты хозяйственных операций, остатков по счетам, раскрытие информации – МСА 330»[0]. Они проводятся непосредственно с объектом аудита. Дополнительно аудитор может провести процедуры внешнего подтверждения;

2) аналитические проверки – МСА 520. Они проводятся при окончании аудита, являются одними из завершающих аудиторских процедур.

2. Тестирование средств контроля – МСА 330.

Методы аудита подразделяются на обязательные и инициативные. Обязательные

методы изложены в МСА 330, а инициативные методы формируются аудитором на этапе планирования, а также изменяются в процессе проведения проверки, в зависимости от характеристик аудируемого лица и промежуточных результатов аудита [4].

3. Проверка аудиторских доказательств по существенным рискам на уровне предпосылок в отношении каждой конкретной предпосылки, по которой выявлен существенный риск. Перед началом проведения аудиторских процедур, аудитор определяет степень риска возникновения искажения в отношении рассматриваемых объектов по каждой предпосылке, указанной в МСА 315 и по существенным из них проводит обязательно проверку для получения достаточного количества надлежащих аудиторских доказательств. В отношении операций и их раскрытия в бухгалтерской отчетности проверяются предпосылки: наличие, полнота, точность, своевременность признания, классификация, представление. В отношении остатков по счетам и их раскрытия в бухгалтерской отчетности проверяются предпосылки: существование, права и обязанности, полнота, точность и оценка, и распределение, классификация, представление [3].

4. Инспектирование, как одна из методик аудита заключается в том, чтобы посредством проверки документов и расчетов получить надлежащие доказательства о достоверности методов и способов, отраженных в учетной политике.

5. Обязательным является проверка наличия в учетной политике информации о резервах, формирующих доходы и расходы, в части формирования резерва на их ремонт, наличие графиков отпусков и условия создания резерва на оплату труда. Аудитор также проверяет закрепление в учетной политике резерва по сомнительным долгам и алгоритм отражения данной информации в бухгалтерском учете предприятия [5].

6. Наблюдение, как одна из методик аудита в отношении учетной политики заключается в том, чтобы наблюдать за работой работников заказчика в части формирования ими объекта проверки. Для этого аудитор наблюдает за контрольной проверкой работоспособности программного обеспечения, за совещанием юристов, обосновывающим величины фиксируемых в договорах гарантий, по которым в бухгалтерском учете создается резерв по выданным гарантиям на ремонт и так далее.

7. Опрос может быть проведен с главным бухгалтером в части получения информации о достаточности норм учетной политики по объекту проверки, проведен с финансовым директором в части выяснения правил формирования финансовых планов и показателей, которые в дальнейшем используются для аналитических процедур [3].

8. Подтверждение – это информация, полученная аудитором в ответ на «Опрос» и являющаяся основанием для проведения дальнейших аудиторских процедур или выводов.

Аналитическая процедура является как методом, так и методикой аудита и подлежит обязательному применению при проверке учетной политики путем анализа закрепленных методов и способов учета объектов.

Для анализа организационно-технических аспектов учетной политики аудитору необходимо проверить правильность выбора формы учета проверяемой организации, наличие утвержденного рабочего плана счетов бухгалтерского учета; наличие на предприятии утвержденных должностных инструкций, графиков документооборота, правил и порядка проведения инвентаризаций; принятая система внутренней отчетности.

Проверяя методологические аспектов учетной политики аудитор должен быть нацелен на проверку: избранных методов начисления амортизации основных средств и нематериальных активов, а также классификационные требования к данным объектам; применяемых методов оценки запасов при их заготовлении и списании в производство; выбранных на предприятии методов учета выпуска и оценки готовой продукции, товаров, незавершенного производства; используемых методов расчета себестоимости продукции, распределения косвенных затрат, списания общехозяйственных расходов и расходов на продажу; методов учета ремонта основных средств; порядка учета расходов будущих периодов, а также резервов предстоящих расходов и платежей; порядка и правомерности использования прибыли и др.

Представим на рисунке 1 результаты проведения аналитических процедур.



Рис. 1 – Отражение результатов проведения аналитических процедур

Таким образом, аудиторская проверка на предприятиях является одним из важных условий его дальнейшей успешной деятельности. Аудит учетной политики является важным начальным этапом сбора аудиторских доказательств. Аудит осуществляется на общих условиях, но при его проведении следует учитывать ряд факторов, которые обуславливают работу субъектов малого предпринимательства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об аудиторской деятельности [Электронный ресурс]: федер. закон от 30.12.2008 г. №307-ФЗ (в ред. от 30 декабря 2021 г. № 435-ФЗ) // СПС «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство».– Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83311/.

2. О введении в действие международных стандартов аудита на территории Российской Федерации и о признании утратившими силу некоторых приказов министерства финансов Российской Федерации [Электронный ресурс]: приказ Минфина РФ от 9 января 2019 г. № 2н (в ред. от 09 ноября 2021 № 172н) // СПС «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство».– Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document/ cons_doc_LAW_317185/.

3. Аронова, Ю. А. Особенности проведения аналитических процедур при аудите отчетности корпоративных структур / Ю. А. Аронова // Russian Economic Bulletin. – 2021. – Т. 4. – № 4. – С. 124-130.

4. Аудит: учебник и практикум для вузов в 2 ч. Часть 1 / под редакцией М. А. Штефан.- 3-е изд., перераб. и доп.- Москва: Издательство Юрайт, 2021.- 238 с.

5. Шеремет, А.Д. Аудит [Текст]: учебник / А.Д. Шеремет, В.П. Суйц; под общ. ред. проф. А.Д. Шеремета. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 375 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВНУТРИФИРМЕННОГО КОНТРОЛЯ ЗА АМОРТИЗАЦИОННОЙ ПОЛИТИКОЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Гусейнова Г.Э., студент 3 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Для любого предприятия бухгалтерским и налоговым законодательством предоставлен выбор проведения амортизационной политики. Амортизационная политика является частью налоговой политики и может оказать серьезное воздействие на финансовые результаты деятельности организаций и предприятий. Особенную значимость она приобретает во время экономического кризиса и в посткризисные периоды [1]. Правильно сформулированная амортизационная политика позволяет увеличить отчисления на амортизацию в текущем периоде, что в будущем создает условия для инвестирования средств компаний в расширение или модернизацию основных средств, а также помогает активизировать процесс обновления основного капитала в российской экономике. Основной целью проводимой амортизационной политики является эффективная реализация воспроизводственного процесса [4].

Спецификой амортизируемых средств труда является то, что они используются в течение не одного, а нескольких циклов производства, при этом практически не изменяя своей физической формы. К этапам жизненного цикла амортизационной суммы следует отнести перенос части стоимости средств труда на незавершенное производство, затем на готовую продукцию и после ее продажи – воплощение ее в денежную форму в целях возмещения износа.

Для усовершенствования системы учета основных средств и начисления на них амортизации предлагается осуществить следующие мероприятия:

1. Организовать систему внутрифирменного контроля - это один из элементов, способных оказывать существенное влияние на совершенствование постановки учета на предприятии. Система внутреннего контроля (СВК) - совокупность организационной структуры, методик и процедур, принятых руководством экономического субъекта в качестве средств для упорядоченного и эффективного ведения хозяйственной деятельности, включающих надзор и проверку, организованные внутри экономического субъекта и его силами, соблюдения требований законодательства, точности и полноты документации бухгалтерского учета, избегания нарушений и ошибок в учетном процессе, исполнения приказов и распоряжений, обеспечения сохранности имущества [2, 3].

Внутренний контроль как функция системы управления позволяет обеспечить управляющее звено компании достоверной текущей информацией об эффективности использования ресурсов, о возможных «зонах» риска, нарушениях и злоупотреблениях в процессе производства.

Для успешной реализации контрольных функций внутрифирменный контроль должен быть встроен в структуру управления субъекта хозяйствования путем введения в должности внутреннего аудитора, который будет подчиняться непосредственно главному бухгалтеру предприятия. Методические основы внутреннего контроля затрат растениеводства должны базироваться на требованиях международных аудиторских стандартов, в которых процедуры внутреннего контроля рекомендуется выполнять, используя компонентный подход. Содержание системы контроля затрат и принципы ее функционирования представлены в таблице 1.

Организацию и проведение внутреннего контроля начисления амортизационных отчислений по основным средствам следует проводить в определенной последовательности, представленной на рисунке 1.

Таблица 1 – Компонентное содержание системы внутрифирменного контроля затрат на предприятиях АПК [3]

Компонент СВК	Содержание компонента СВК
1. Контрольная среда	Специалист СВК в процессе изучения контрольной среды анализируют и оценивают управленческие решения руководителей структурных подразделений растениеводства. Для этого необходимо проверить уровень профессиональной компетентности персонала, соответствие организационной структуры подразделений растениеводства производственным условиям, а также соблюдение управленческим персоналом этических норм и правил.
2. Процесс оценки рисков	Внутренний аудитор особое внимание должен уделять оценке рисков завышения затрат и себестоимости продукции, что может привести к формированию условия для бизнес-рисков в деятельности организации. Также существенным фактором повышения рисков является текучесть кадров в подразделениях предприятия АПК.
3. Информационная система	Специалисты изучают технологические операции и затратоемкость производственных процессов, наличие распорядительных и бухгалтерских документов, которыми подтверждается обоснованность затрат. Также важно правильно классифицировать технологические операции и затраты, что позволит достоверно раскрывать информацию в производственных и финансовых отчетах.
4. Контрольные действия	Этот компонент предусматривает анализ результатов выполнения контрольных процедур и изучение взаимосвязанных между собой разных факторов, связанных с затратами и результатами деятельности.
5. Мониторинг средств контроля	Система контроля затрат не ограничивается только выполнением процедур контроля. Мониторинг предполагает анализ процедур сверки разных показателей и оценки соблюдения норм, правил и внутрихозяйственных регламентов.



Рис. 1 – Этапы планирования и проведения внутреннего контроля начисления амортизации основных средств

Организация системы внутреннего контроля на предприятии должна быть направлена на повышение достоверности отражения деятельности субъекта экономики, а не преднамеренного завышения или занижения финансовых показателей за счет выбора наиболее «удобных» для этих целей способов учета. В противном случае использование способов учета, разрешенных стандартами, с целью сокрытия реального положения дел в организации, а не достоверного информирования заинтересованных пользователей приводит к намеренному искажению показателей деятельности организации в отчетности, что прямо противоречит главной цели бухгалтерского учета - формированию достоверной отчетности организации [5].

2. Для усиления контроля за основными средствами в местах хранения и эксплуатации необходимо проводить периодическую паспортизацию состояния сохранности основных средств. Суть этого мероприятия заключается в составлении и заполнении специального паспорта, в котором приведены правила хранения и сведения о фактическом состоянии основных средств.

3. В настоящее время амортизация не является источником финансирования (осуществления) вложений во внеоборотные активы (в данном случае – в основные средства), предлагается ввести и использовать забалансовый счет 020 «Амортизационный фонд» в качестве сигнального показателя, который показывает уровень необходимых вложений в указанные активы. В случае проведения капитального ремонта, модернизации или приобретения новых объектов основных средств сумма на счете 020 будет уменьшаться, показывая, что состояние основных средств улучшилось и требует меньше вложений.

Обобщая вышесказанное следует, что совершенствовать организацию бухгалтерского учета необходимо любой компании. Процесс совершенствования включает множество этапов: от рационального построения бухгалтерской службы до организации эффективно работающей системы внутреннего контроля. Внедрение предложенных рекомендаций позволит рационализировать организацию учета основных средств и амортизационных отчислений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блажко Д.А. Амортизационная политика в целях налогообложения: особенности применения / Д.А. Блажко // Экономические исследования и разработки. - 2021.- № 1.- С.41-48.

2. Куракова, А.В. Государственное регулирование амортизационной политики предприятия [Текст] / А.В. Куракова // Материалы XI Международной молодежной научной конференции «Молодежь и XXI век – 2021»; в 6-ти томах. Отв. редактор М.С. Разумов. Курск, 2021. - С. 254-257.4. Дмитриева, И. М. Бухгалтерский учет и анализ [Текст]: учебник для вузов / И. В. Захаров, О. Н. Тарасова; под редакцией И. М. Дмитриевой. - Москва: Издательство Юрайт, 2021. - 358 с.

3. Удовикова А.А. Особенности построения и проблемы взаимодействия бухгалтерского и налогового учета в РФ / А.А. Удовикова // Социально-экономические и правовые аспекты развития России в XXI веке: риски и стратегии: материалы Международной научно-практической конференции, приуроченной ко Дню российской науки 11-12 февраля 2020 г. / Воронежский экономико-правовой институт, Орловский филиал Финуниверситета. – Воронеж, 2020. – 191 с.- С.124-128.

4. Удовикова А.А. Нормативное регулирование проведения амортизационной политики на предприятии / А.А. Удовикова // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VI Международной научной конференции (Донецк, 26–27 октября 2021 г.). – Том 5: Экономические науки. Часть 2 / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2021. – 317 с.- С. 114-116.

5. Удовикова А.А. Теоретические аспекты аудита основных средств, цель, задачи и информационная база аудиторской проверки / А.А. Удовикова, Е.Е. Шторк // Донецкие чтения 2022: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VII Международной научной конференции, посвящённой 85-летию Донецкого национального

университета (Донецк, 27–28 октября 2022 г.). – Том 5: Экономические науки. Часть 2 / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2022. – 430 с.-С. 216-218.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Журавлева М.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Марченкова И.Н.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Ключевой задачей анализа бухгалтерского баланса является раскрытие информации о финансовом состоянии организации, выявления потенциальных возможностей укрепления финансовой устойчивости, роста ликвидности и платежеспособности хозяйствующего субъект.

Аналитическая информация призвана обеспечивать принятие оптимальных управленческих решений заинтересованных пользователей. Анализируя показатели бухгалтерского баланса важно иметь представление о принципах учета и формирования отчётности, а также непосредственно и самого бухгалтерского баланса, учитывать хозяйственно-экономические условия анализируемого предприятия [3].

Необходимость проведения анализа финансового состояния организации определена следующими обстоятельствами:

- во-первых, благодаря подробному изучению деятельности предприятия и всей его документации, возможно определить наличие сбоев и ошибок в работе, которые значительно снижают эффективность производства.

- во-вторых, возможно определить резервы укрепления общего финансового состояния организации, а также его платежеспособности.

- в-третьих, анализ финансового состояния помогает разработать наиболее эффективную методику, которая способна повлиять на деятельность организации таким образом, чтобы в дальнейшем достичь высокого уровня ликвидности, а также повысить доходность и максимально сократить издержки [2].

Проведение анализа возможно посредством оценки ликвидности, платежеспособности, финансовой устойчивости. Направления проведения анализа представлен на рисунке 1.

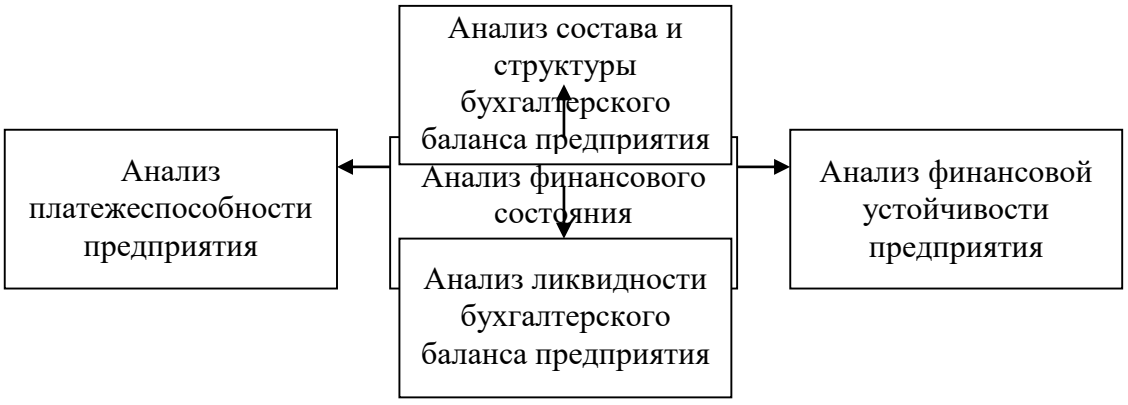


Рис. 1 – Направления анализа финансового состояния предприятия

Для получения достоверной и исчерпывающей информации о результатах, полученных в ходе расчета основных коэффициентов, таких как: финансовая устойчивость, ликвидность, финансовая автономия, платежеспособность и т.д.

Благодаря разнообразию методик и методов, на сегодняшний день есть возможность оценить в полной мере финансовое состояние и получить достоверные результаты расчетов основных коэффициентов, характеризующих финансовое состояние. К таким показателям можно отнести: коэффициент абсолютной ликвидности, коэффициент текущей ликвидности,

общий коэффициент покрытия, коэффициент финансовой устойчивости, коэффициент текущей и абсолютной платежеспособности, коэффициенты деловой активность и эффективности, показатель фондоотдачи, рентабельности и коэффициент финансовой автономии и т.д.

Под платежеспособностью понимается способность организации осуществлять расчеты и платежи с поставщиками, кредиторами и контрагентами, а также в полном объеме возмещать задолженность по краткосрочным и долгосрочным обязательствам. При изучении платежеспособности необходимо учитывать аспект связи данного коэффициента, как с активами, так и с пассивами бухгалтерского баланса, поскольку он определяется посредством соотношения этих статей. Платежеспособным является предприятие, обладающее необходимым количеством высоколиквидных активов, при помощи которых возможно компенсировать текущие обязательства [1].

Ликвидность трактуется, как свойство активов незамедлительно трансформироваться в денежные средства. Мобильность и подвижность также относятся к понятию ликвидности, поскольку эти свойства характеризуются высокой степенью выполнения организацией финансовых, кредитных и инвестиционных обязательств, способствующих быстрой реализации средств. В отличие от платежеспособности, ликвидность связана только с активами бухгалтерского баланса, так как именно они способны превращаться в денежные средства. Ликвидным является предприятие, способное оплатить задолженность по краткосрочным кредитам банку, при помощи реализации текущих оборотных активов [3,5].

Финансовая устойчивость представляет собой совокупность относительных показателей, идеализирующих не только состояние и структуру активов бухгалтерского баланса, но также обеспеченность активов и запасов источниками покрытия и формирования. Главной составляющей финансовой устойчивости организации является именно платежеспособность, но в то же время данный коэффициент тесно связан с показателем ликвидности. Связь заключается в том, что при анализе финансовой устойчивости определяется первостепенно уровень платежеспособности, то есть соотношение, как собственных, так и заемных средств, параллельно определяется способность оплаты всех обязательств предприятия за счет собственных средств. Ликвидность в данном случае, способствует определению времени трансформации активов в денежные средства для расчета по долгам [4].

Деловая активность характеризуется качественными и количественными характеристиками, которые демонстрируют эффективность использования активов и обязательств. Центральной задачей анализа деловой активности является изучение степени и динамики оборачиваемости оборотного капитала.

Прежде всего, оценивается конкурентоспособность товара, широта рынков сбыта, а также наличие поставщиков, далее рассчитываются абсолютные и относительные показатели: объем продаж, уровень прибыли и величина авансированного капитала.

На сегодняшний день, выделяют множество методик оценки финансового состояния, например, методика А.Д. Шеремета, основной задачей которой является расчет динамики абсолютных и относительных величин. Основой методики служит анализ активов и пассивов, финансовой устойчивости, анализ ликвидности и платежеспособности, а также расчет прироста собственного капитала. Согласно автору методики, в процессе анализа финансового состояния необходимо применять дескриптивные и предикативные модели, а также коэффициентный и факторный анализ [3,4].

Главным достоинством данной методики является использование всей бухгалтерской финансовой отчетности, а недостатком является отсутствие расчета показателя банкротства и прогнозного значения дальнейшей деятельности организации.

Методика А.И. Ковалева подразумевает применение экспресс-анализа, в котором отсутствует прогнозирование деятельности предприятия, а также отсутствует рейтинговая оценка, благодаря которой возможно отнести финансовую устойчивость организации к

удовлетворительной или неудовлетворительной. Согласно А.И. Ковалеву, провести исследование возможно также с применением углубленного анализа, подразумевающий расчет значений вероятности банкротства, применяя коэффициенты ликвидности, рентабельности и платежеспособности.

Методика Н.П. Любушина основывается в первую очередь на расчете показателей финансовой устойчивости. Первоначально, согласно методике, проводится горизонтальный и вертикальный анализ бухгалтерского баланса предприятия, далее осуществляется оценка платежеспособности и рассчитывается показатель деловой активности на базе коэффициентов оборачиваемости. Н.П. Любушин указывает также необходимость проведения расчета коэффициента вероятности банкротства, завершая при этом анализ финансового состояния организации разработкой мероприятий по совершенствованию дальнейшей деятельности.

По мнению Г.В. Савицкой, важным условием проведения анализа является принятие к сведению всех составляющих прибыли. Первоначально осуществляется оценка структуры и динамики прибыли, а также оценка результата реализации продукции. Данная методика в свою очередь подразумевает расчет показателей рентабельности продукции, продаж и совокупного капитала.

Методика Н.Н. Селезневой и А.Ф. Ионовой основана на применении горизонтального, вертикального, трендового, сравнительного анализа, а также факторного и анализа финансовых коэффициентов, позволяющих получить объективную оценку финансового состояния организации исходя из небольшого количества показателей. Проводится исследование посредством применения коэффициента платежеспособности, показателей деловой активности и финансовой зависимости [3,4].

Таким образом, использование различных методик позволяет дать объективную характеристику положения организации, определить пути совершенствования деятельности, устранить выявленные ошибки в работе, а также определить степень готовности сотрудничества с контрагентами, акционерами и кредиторами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарова, Ю.Н. Анализ финансового состояния организации / Ю.Н. Захарова, Д.И. Мартынов // Международный научный журнал «Инновационная наука». – 2019. - № 4. – С. 91-93.

2. Кузьмина, Е.С. Бухгалтерский баланс как информационная база анализа финансового состояния предприятия и оценка вероятности его банкротства / Е.С. Кузьмина, О.А. Воливок // Молодой ученый. – 2020. – №6. – С. 467-469.

3. Малышенко, В.А. Стратегическая финансовая устойчивость и процедура анализа финансового состояния / В.А. Малышенко // Экономический анализ: теория и практика. – 2016. – № 8 (455). – С. 164-179.

4. Матвеева, А.С. Современные методы анализа финансовой устойчивости предприятия / А.С. Матвеева, В.Ю. Волынский // Сборник научных трудов вузов России «Проблемы экономики, финансов и управления производством». – 2018. – № 36. – С. 22-25.

5. Сигидов, Ю.И. Бухгалтерская (финансовая) отчетность [Текст]: учеб. / Ю.И. Сигидов, Е.А. Оксанич, М.С. Рябынцева, А.И. Трубилин. – М.: ИНФРА – М, 2018. – 234 с.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕКУЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АО «ВРК-2»

Зинченко Т.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Марченкова И.Н.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Транспорт как структурообразующая отрасль российской экономики оказывает влияние на предприятия практически во всех сферах хозяйственной деятельности. Несмотря на развитие транспортной системы, доля железнодорожного транспорта от общего грузооборота страны составляет 45,3 %, что показывает высокий спрос на железнодорожные перевозки и, следовательно, на услуги вагоноремонтных предприятий [2]. Результаты исследований свидетельствуют о необходимости адаптации хозяйственной деятельности вагонно-ремонтных предприятий к изменениям, происходящим на российском рынке услуг.

Обособленное структурное подразделение АО «ВРК-2» оказывает услуги по проведению деповского и капитального ремонтов подвижного состава и прочих объектов основных средств.

Деповской ремонт относится к плановым видам ремонта. В результате деповского ремонта проводится восстановление работоспособности вагонов с заменой или ремонтом отдельных узлов и деталей. Постановка грузовых вагонов в деповской ремонт осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-технической документации по истечении межремонтных нормативов (календарного срока в месяцах или пробега в километрах) [1].

Текущая деятельность связана с оказание ремонтных услуг– обеспечение железнодорожных грузовых перевозок полностью исправным подвижным составом, то более глубокие исследования необходимо провести в части показателей объема и качества ремонтных работ. (табл.1)

Таблица 1 – Анализ показателей ремонтных работ и качества их выполнения обособленного структурного подразделения АО «ВРК-2» за 2019-2021 гг.

Показатели	Годы			Абсолютные отклонения, (+,-)	
	2019	2020	2021	2020-2019	2021-2020
Ремонт грузовых вагонов (деповский, капитальный, модернизация и текущий отцепочный ремонт, ваг.	120611	124779	132259	4168	7480
Капитальный ремонт колесных пар, к.п.	15819	30176	48886	14357	18710
Показатель качества ремонта вагонов, %	97,34	97,56	97,91	0,22	0,35
Целевой показатель безопасности движения, случ.	290	235	168	-55	-67
Отказы технических средств 1, 2 категории, случ.	496	437	387	-59	-50

Проведенный анализ эффективности использования основного капитала показал его

неэффективное использование, о чем свидетельствует расчетное значение рентабельности основных фондов, показатель составил 0,01% в 2019 г., что явилось максимальным уровнем эффективности в исследуемом периоде – 2019-2021 гг., далее в 2020 г. показатель составил отрицательное значение - 0,01%, а в 2021 г. его значение практически нулевое. Это обусловлено низким уровнем прибыльности структурного подразделения в течение всего анализируемого периода: 3,79 тыс. руб. в 2019 г. и 3,05 тыс. руб. в 2021 г., при этом хозяйственная деятельность 2020 г. убыточна, убыток составил 3,41 тыс. руб.

При этом наблюдается высокий уровень фондоотдачи в течение всего периода исследования, максимальное значение достигнуто в 2020 г. - 12,12 руб./руб., так как наиболее эффективно был использован основной капитал (его стоимость выросла на 563 тыс. руб., а выручка при этом выросла на 57307 тыс. руб.

Так как текущая деятельность связана с оказание ремонтных услуг– обеспечение железнодорожных грузовых перевозок полностью исправным подвижным составом, то более глубокие исследования необходимо провести в части показателей объема и качества ремонтных работ.

Оценивая результаты текущей деятельности отметим увеличение объема ремонтных работ (деповский, капитальный, модернизация и текущий отцепочный ремонт) на 4168 ваг. и 7480 ваг. В 2020 г. и 2021 г. соответственно. А также рост количества капитальных ремонтов колесных пар на 14357 к.п. в 2020 г. и 18710 к.п. в 2021 г. Соответственно, хоть и незначительно, но растет показатель качества на 0,22% и 0,35% в анализируемом периоде.

Полученные Прежде всего предполагается расширение существующих услуг сетевого сервиса по обслуживанию вагонов и их комплектующих на пространстве колеи «1520».

В 2021 году проведен производственная сетевая шкала АО «ВРК-2», на которой были рассмотрены вопросы ремонта инновационного подвижного состава производства АО «Тихвинский вагоноремонтный завод»; АО «Уралвагонзавод»; сертификации; аттестации и авторизации производства.

Результаты проведенного анализа показали, что необходимо проведение работ по повышению эффективности текущей деятельности, основными направлениями которой являются:

1. Развитие операционной модели, которое предусматривает: расширение сети и загрузки мощностей ВКМ; повышение объемов участкового ремонта; развитие сети депо, расширение присутствия в сегменте ТР-2.
2. Повышение операционной эффективности: энергосбережение и снижение затрат на топливо; оптимизация активов; внедрение бережливого производства.
3. Развитие системы учета и эффективности использования ресурсов: стратегическое управление запасами; повышение эффективности снабженческой деятельности, стратегическое управление запасами; повышение эффективности бухгалтерского учета; повышение эффективности управленческого учета.

Таким образом, проведенный анализ показателей ремонтных работ и качества их выполнения обособленного структурного подразделения АО «ВРК-2» за 2019-2021 гг. позволил выявить резервы роста эффективности текущей деятельности и разработать систему конкретных мероприятий, реализация которых позволит сохранить текущую долю рынка плановых ремонтов и укрепить позиции АО «ВРК-2» н рынке ТОР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт ОА «ВРК-2» [Электронный ресурс] Режим доступа:http:// http://vrk2.ru
2. Содействие в движении России [Электронный ресурс]: годовой отчет АО «ВРК-1» за 2021 г. URL: http://1vrk.ru/Docs/Sobstvennikam/2021/VRK1_2021-13.07+.pdf (дата обращения: 20.09.2021).
3. Шеремет А.Д., Негашев Е.В. Методика финансового анализа деятельности

коммерческих организаций. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2016. 208 с.

ПРОБЛЕМЫ В ОХРАНЕ ТРУДА ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Калинин Е.В., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., ассистент **Толмачев А.И.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

На сегодняшний день, актуальность охраны труда занимает лидирующее место в числе приоритетных вопросов любой компании. Трудно представить себе успешное предприятие на рынке, руководство которого «спустя рукава» относилось бы к вопросам охраны труда. Как известно, несчастные случаи на производстве выбивают из колеи, часто надолго парализуют работу предприятия, создавая не только нервозную обстановку в коллективе и принося существенные финансовые потери.

Опыт крупнейших мировых компаний показывает, что охрану труда высшие руководители считают одним из главных приоритетов. Так, из десятков показателей деятельности предприятия охрана труда и здоровья своих работников выходит на второе место, сразу после квалификации и компетентности персонала.

Изучение и решение проблем, связанных с обеспечением здоровых и безопасных условий, в которых протекает труд человека – одна из наиболее важных задач в разработке новых технологий и систем производства.

Главной производительной силой является работник, и от того, как сохраняется и развивается его способность к труду, во многом зависят результаты труда и темпы социального развития. Комфортные и соответствующие современным требованиям условия труда – один из основных факторов, влияющих на производительность и безопасность труда, здоровье работников.

Обеспечить сохранение жизни и здоровья работников призвана охрана труда. В соответствии с трудовым законодательством, финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда должно осуществляться в размере не менее 0,2% суммы затрат на производство продукции. Однако, охрана труда рассматривается как неотъемлемая часть организации производства, а финансирование осуществляется по остаточному принципу.

Для восстановления своих сил работник делает нерегламентированные перерывы в работе, которые доходят иногда до 40% от оперативного времени. При этом возможен простой оборудование, технологического процесса и выпуска готовой продукции. Производительность труда падает не менее чем на 20%. Одним из решающих элементов оздоровления условий труда, должно стать формирование соответствующих санитарным нормам условий труда. При этом охрана труда должна стать не составной частью, а целью организации производства, обеспечивающая резкий рост производительности труда.

Анализ результатов научных исследований, в том числе эргономики и инженерной психологии показывает, что работник в системе труда рассматривается как черный ящик, а это приводит к противоречивым выводам, которые не подлежат усреднению. Приспособляемость работника несоизмерима с возможностями техники и технологии. Человек, работающий в условиях, отвечающих санитарно–гигиеническим нормам и требованиям безопасности, делает одну ошибку в среднем на 10 тыс. движений. При ухудшении условий и возрастании напряженности труда число ошибок прогрессивно увеличивается и может достигать соотношения 1:100.

В настоящее время недостаточно исследовано комплексное влияние условий труда на работника. Отсутствует полно объёмная, достоверная информация об условиях труда при выполнении различных видов деятельности, из-за фрагментарной аттестации рабочих мест или специальной оценки условий труда. Однако приборная оценка при специальной оценке условий труда связана с высокой трудоемкостью и значительными экономическими затратами. В дополнение к специальной оценке условий труда предлагается использовать

экспресс мониторинг условий и безопасности труда, отражающий организацию работы, условия и безопасность труда, а также состояние работника. Использование социологического инструментария будет способствовать повышению компетентности государственных контрольных органов и мотивации исполнения их предписаний работодателями.

Охрана труда является важнейшей составляющей в сфере социально-трудовых отношений, затрагивающих согласование интересов работников, работодателей и государства. Поэтому, должное внимание охране труда позволит обеспечить:

- снижение затрат на самосохранение и старение организма работника;
- устранение прострации, что приводит к мобилизации кадрового потенциала, резкому повышению качества труда специалистов и непосредственных исполнителей;
- повышение работоспособности каждого человека, что в свою очередь позволит увеличить фактический фонд рабочего времени как при механизированном, так и немеханизированном производстве, сократив простои исправного оборудования;
- снижение травматизма и заболеваемости, текучести кадров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трудовой кодекс Российской Федерации 30 декабря 2001 года. №197-ФЗ. Принят государственной думой 21 декабря 2001 года. Одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 года.
2. Сборник материалов Всероссийской конференции «Охрана труда в организациях» (8-9 сентября 2022 год)
3. IV Международная научно практическая конференция на тему: «Национальная стратегия снижения профессиональных рисков и создания безопасных условий труда на рабочих местах», М., 2009.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Каюми Н.А., студент 1 курса
Научный руководитель – д.э.н., профессор **Савон Д.Ю.**
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (НИТУ «МИСИС»)

Начиная работу над статьёй, автор изучил макроэкономическую ситуацию в Российской Федерации в частности, и во всём мире, в общем. Было выяснено, что в России доходы от производства энергии зависят от многих факторов и характеризуются нестабильностью и хаотичностью. Поэтому становиться ясным актуальность темы улучшения работы в направлении использования альтернативных источников энергии. [4, с. 167]

Сегодня Россия сохраняет лидирующие позиции в мировом энергетическом секторе экономики. Но удержать первенство будет очень сложно, если не развивать технологии производства энергии с использованием альтернативных источников (АИЭ). Если в ближайшее десятилетие этого сделано не будет, РФ может столкнуться с серьёзными проблемами в обеспечении энергетическими ресурсами своих предприятий.

Стоит отметить несколько основных направлений, которые невозможно представить себе без развития АИЭ в Российской Федерации: [5, с. 15]

1. Создание новых компаний, предприятий, рабочих мест на территориях, расположенных на большом удалении от централизованного электроснабжения. Особенно важным этот вопрос становиться в условиях глобальной урбанизации, при которых большая часть населения сельских районов перетекает в город.
2. Повышение уровня отечественной промышленности благодаря локализации производства оборудования и приборов для генерации солнечной и ветряной энергии, что в свою очередь увеличит долю энергии, полученной с помощью альтернативных источников энергии в системе энергоснабжения России.
3. Обеспечение экологической, технологической безопасности промышленных объектов за счёт использования АИЭ.

Исследование основных финансовых инструментов, с помощью которых государство стимулирует производство энергии альтернативными способами в РФ, позволило выявить проблемы требующие решения в ближайшее время, чтобы обеспечить стабильный рост показателей отрасли альтернативной энергетики. Среди них выделим: [3, с. 1802]

А) Низкий уровень финансирования. Часто для развития предприятий, реализующих проекты с использованием альтернативной энергии, требуются значительные инвестиции.

Б) Отсутствие государственной поддержки отрасли производства энергии из альтернативных источников. До сих пор не созданы на законодательном уровне механизмы, способствующие обеспечить необходимый уровень инвестирования в АИЭ при полном или частичном участии государства, Минэнерго, региональных структур.

В) Серьёзные ограничения ввоза в Россию оборудования, использующегося для строительства объектов, производящих энергию из альтернативных источников. Собственное производство таких изделий в РФ развито слабо.

Г) Противодействие компаний традиционной энергетики развитию АИЭ.

Д) Увеличение уровня финансовых потоков в направлении развития добычи углеводородов и недостаток инвестиций в альтернативную энергетику.

Несмотря на то, что в РФ принята «Энергетическая стратегия России до 2035 года», в которой закреплено внедрение объектов энергетики, производящих энергию на основе альтернативных источников, ощутимых результатов до сих пор получено не было.

Успех развития производства энергии из АИЭ будет зависеть от качественного решения вопроса правового регулирования этого процесса, создания условий для получения государственной поддержки, стабильности взаимодействия между субъектами,

занимающимися данной деятельностью. К сожалению, на сегодняшнее время эти вопросы до сих пор открыты в Российской Федерации.

Потенциальные запасы АИЭ в России огромны. Прежде всего, это вода, ветер, солнечная энергия, природная биомасса. Следовательно, перспективы развития альтернативной энергетики огромны. Однако недостаток инвестиций со стороны государство серьёзно тормозит становление этого сектора экономики. [1, с. 31]

Те российские компании, которые проявили заинтересованность в использовании альтернативных источников энергии, не имеют достаточных собственных средств, чтобы обойтись без помощи государства.

Стоит понимать, что, несмотря на кажущую доступность АИЭ, для организации реальной добычи альтернативной энергии, требуются значительные инвестиции. Первоначальная стоимость таких проектов высокая. При этом возврат вложенных средств может затянуться на пять и более лет. Поэтому инвесторы не спешат вкладываться в развитие альтернативной энергетики, а использовать банковские займы предприятиям, реализующим проекты в области АИЭ, не рентабельно по причине высоких ставок. Участие в развитии отечественной альтернативной энергетики зарубежных инвесторов сдерживает нестабильная социально-политическая ситуация в России и мире. Кроме этого, отсутствие специфической нормативно-правовой базы в РФ является дополнительным отталкивающим факторов для привлечения зарубежного капитала. [2, с. 81]

Отсутствие стимула к развитию АИЭ в Российской Федерации можно объяснить стабильным спросом на традиционные энергетические ресурсы, реализуемые, как внутри страны, так и за её пределами. То есть пока этот спрос находится на высоком уровне, местные поставщики не будут заинтересованы в развитии альтернативных источников энергии.

К наиболее благоприятным регионами РФ для использования АИЭ нужно отнести Сибирь, Дальний Восток, Крайний Север. Именно сюда с «Большой земли» ежегодно ввозятся тысячи тонн нефти и газа, на транспортировку которых уходит значительный объём бюджета страны.

Некоторые законы, регулирующие область «зелёной энергетики» приняты в Республике Саха, Амурской области. Но в целом, в Сибири, на Дальнем Востоке, существует серьёзная проблема с правовым сопровождением производства и использования АИЭ. [6, с. 429]

На формирование необходимой нормативно-правовой базы оказывает влияние и тот факт, что до сих пор нет чёткого понимания, к какому министерству должно относиться использование АИЭ, какая область, энергетическая или экологическая, будет регулировать такие вопросы.

Серьёзно повлиять на процесс развития отечественной альтернативной энергетики может разработка и утверждение механизма государственной поддержки. В настоящее время одним из таких механизмов является продажа мощности квалифицированных объектов, генерирующих энергию. Этот механизм утверждён на федеральном уровне и используется исключительно на оптовом рынке.

Каждый отдельный регион РФ имеет свои территориальные и климатические особенности. Поэтому разумным будет отдать им решение вопросов регулирования использования АИЭ и создание механизмов, стимулирующих этот процесс.

В качестве примера можно привести Белгородскую область, в которой уже работают меры по поддержке производителей энергии из альтернативных источников. Так здесь установлены отдельные тарифы на использование электроэнергии, полученной из альтернативных источников.

Заключение

1. Рассматривать альтернативные источники энергии, как способ решения всех энергетических проблем в стране, будет неправильным. Хотя нет ни каких сомнений в том, что часть из них будет решена именно с помощью АИЭ. При этом некоторый комплекс

проблем альтернативной энергетики до сих пор остаются не решёнными. Например, инвестиции в эту сферу становятся заботой потребителей. Имеющаяся поддержка государства развития АИЭ в конечном итоге реализуется за счёт налогоплательщиков. Ещё одна проблема, это невозможность обеспечить бесперебойную поставку энергии с помощью только альтернативных источников. Поэтому при выборе АИЭ, нужно учитывать как их положительные стороны, так и отрицательные.

2. В основе альтернативной энергетики лежит использование энергии воды, ветра, солнца, биомассы. Генерирование такой энергии не сопровождается выбросом углекислого газа в атмосферу планеты.

3. Использование альтернативных источников энергии всегда даёт положительный экономический результат. Однако, он достаточно отдалён по времени. Поэтому для развития АИЭ государство должно ввести так называемые «зелёные» тарифы, способные поддержать отечественного инвестора в строительство объектов альтернативной энергетики. Более быструю окупаемость таких проектов обеспечит развитие новых технологий, уменьшающих затраты на приборы и оборудование, генерирующие энергию из альтернативных источников.

4. В современной энергетике необходимо активнее решать вопросы энергосбережения, энергоэффективности. В комплексе с использованием АИЭ, данные процессы дадут эффект, положительно сказывающийся на всей экономике страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акопова, Э. В. Эффективность проектов по использованию возобновляемых источников энергии организаций топливно-энергетического комплекса и пути их повышения / Э. В. Акопова // Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2022. – С. 27-34.

2. Бардакова, К. А. Использование накопителей энергии в комбинированных энергетических установках на возобновляемых источниках энергии / К. А. Бардакова, Т. Х. Айсина, А. Г. Сошинов // Вопросы электротехнологии. – 2020. – № 4(29). – С. 80-82.

3. Козлов, Д. А. Использование независимого источника энергии на предприятии с целью повышения общей энергетической эффективности / Д. А. Козлов, М. В. Марченко, А. С. Клепиков // Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – С. 1802-1803.

4. Попова, А. Ю. Эффективность использования альтернативных источников энергии в России в 2021 году / А. Ю. Попова // Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 165-169.

5. Румянцев, Д. С. Оценка экономической эффективности инвестиционного проекта по устройству альтернативных источников энергии / Д. С. Румянцев // Цифровая наука. – 2020. – № 7. – С. 4-28.

6. Фоломеев, А. Г. Экономическая эффективность использования альтернативных источников энергии для теплоснабжения загородного дома / А. Г. Фоломеев // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2020. – Т. 224, № 4. – С. 421-434.

ПРОБЛЕМА БЕДНОСТИ В РОССИИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

Колесова А.А., студент 1 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Одна из самых глубоких социальных проблем с двухсотлетней историей – проблема бедности. Экономические реформы, происходящие в нашей стране в течение последних лет, серьезно изменили социальную структуру общества. Произошло стремительное социальное расслоение, появились слои очень богатых и крайне бедных граждан. Подавляющее большинство людей лишились социальной защиты государства, и оказались перед необходимостью приспосабливаться к жизни в условиях рыночной нестабильности. В этих условиях появление большого количества бедных людей оказалось неизбежным.

Проблема бедности для России на современном этапе ее социально- экономического развития также актуальна, носит противоречивый, сложный и многогранный характер. Ее изучение начинается еще с древнейших времен (В.Петти, Д.Рикардо, А.Смит, Ф.Кене, К.Маркс) и продолжается, развивается на всех этапах развития человечества. И справедливо будет отметить что, для каждой эпохи характерны свои специфические проявления и особенности бедности. В современных условиях проблема бедности остается не менее важной, чем прежде. Сегодня (во время повсеместного процесса глобализации) она начала носить всеобщий характер [1].

В нашей стране бедность получила свои масштабы. И более того ей свойственны свои отличительные черты. Поскольку специфика бедности сложилась с течением времени, то есть, определена ее историей, обычаями и протекающими в настоящее время изменениями.

За время кардинальных рыночных перестроек разразился стремительный процесс абсолютного и относительного обнищания существенной части населения, даже в соответствии со стандартами явно заниженного минимального прожиточного минимума за чертой бедности порядка одной трети россиян, фактически же намного больше. Следовательно, бедность можно определить как значительный недостаток имущественных ценностей, товаров, денежных средств для поддержания нормального функционирования и поддержания жизнедеятельности.

Представление о бедности в современное время складывается по мере усложнения критериев ее определения. Основные этапы этого процесса указаны на рисунке 1.



Рис. 1 – Этапы развития критериев бедности.

За время кардинальных рыночных перестроек разразился стремительный процесс абсолютного и относительного обнищания существенной части населения, даже в соответствии со стандартами явно заниженного минимального прожиточного минимума за чертой бедности порядка одной трети россиян, фактически же намного больше. Следовательно, бедность можно определить как значительный недостаток имущественных ценностей, товаров, денежных средств для поддержания нормального функционирования и поддержания жизнедеятельности [2].

Можно сказать, что, несмотря на наблюдаемые различия в используемых критериях, отправной точкой для рассмотрения понятия бедности всегда служит удовлетворение потребностей человека. В современной рыночной экономике бедность возникает под влиянием множества факторов различной направленности (таблица 1).

Таблица 1 – Факторы развития бедности

Группа факторов	Причины
Экономические	безработица, низкая оплата, низкая производительность труда, неконкурентоспособность отрасли
Социально-медицинские	инвалидность, старость, высокий уровень заболеваемости
Демографические	неполные семьи, большое количество иждивенцев в семье
Социально - экономические	низкий уровень социальных гарантий
Образовательно-квалификационные	низкий уровень образования, недостаточная профессиональная подготовка
Политические	военные конфликты, вынужденная миграция
Регионально-географические	Дифференциация развития регионов

В основе официально принятого в России метода измерения бедности лежит концепция абсолютной бедности, когда определяются минимальные потребности (нужды) и круг товаров и услуг, удовлетворяющих эти потребности (состав так называемой минимальной потребительской корзины).

Наиболее уязвимыми остаются молодежь, женщины, лица пенсионного возраста, малоквалифицированные рабочие. Наряду с бедностью и нищетой (иногда именуемой глубокой бедностью) выделяют обездоленность. Обычно ими являются дети, инвалиды, безработные, пенсионеры, представители другой расы или нации, а также хронически бедные.

Обобщив вышеизложенное следует, что сложившаяся в стране модель бедности – это, прежде всего, результат низкого уровня доходов от занятости и, как следствие, через их налогообложение – низкого уровня социальных трансфертов. В этой связи феномен российской бедности можно определить, прежде всего, в терминах категорий «рыночной бедности» - бедности, связанной с местом (экономически активного) населения на рынке труда. В обществе может быть ликвидирована абсолютная бедность, но всегда сохранится относительная. Ведь неравенство – неизменный спутник сложных обществ. Таким образом, относительная бедность сохраняется даже тогда, когда жизненные стандарты всех слоев общества повысились.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беглова, Е.И. Реформирование социальных процессов: основные задачи измерений уровня бедности / Е.И. Беглова // Экономические науки. - 2018. - № 3 (76). - С. 23-27.

2. Ишмуратова, В.Г. Оценка масштабов бедности в современной России / В.Г. Ишмуратова // Вопросы экономической теории. Макроэкономика. - 2018. - № 4 (52). - С. 71-74.

3. Сидорчук, И.Б. Критерии бедности и показатели ее применения / И.Б. Сидорчук // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: География. - Том 22 (61). - 2019. - № 2. - С.260-271.

ОСНОВНЫЕ МОДЕЛИ УЧЕТА И ОТЧЕТНОСТИ В МИРЕ

Лисицкая В.А., студент 3 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Учитывая нынешние подходы и тенденции в развитии теории управления, бухгалтерский учет можно рассматривать как формирование систематизированной информации об объектах и составление на ее основе бухгалтерской (финансовой) информации, которая представляется заинтересованным лицам. Подобная организация информации может различаться в зависимости от структуры экономики страны, ее формы и особенностей развития. Во многом это зависит от особенностей экономического, политического, социального, правового, религиозного, культурного развития страны, которые в совокупности вырабатывают теорию и практику бухгалтерского учета в стране, устанавливают ее задачи и цели.

При этом бухгалтерский учет должен рассматриваться как инструмент, выполняющий поставленные задачи и интегрированный в более широкий институциональный контекст (институциональную среду) [2].

Национальные системы бухгалтерского учета и отчетности подвержены воздействию глобальной институциональной среды. Зачастую отмечается ситуация, когда изменения финансовой конъюнктуры в одних странах напрямую либо косвенно воздействуют на экономику других стран, вызывая, в т. ч, и изменения в системе бухгалтерского учета и отчетности и, соответственно, в содержании информации. Если рассматривать отдельный регион, где все страны экономически интегрированы, то сближение разных систем и создание единой системы бухгалтерского учета и отчетности в продолжительной перспективе неминуемо [1].

В разных странах бухгалтерская информация может создаваться исходя из различных запросов заинтересованных сторон и, соответственно, решать разные задачи. Обычно чем выше уровень финансового развития страны, тем сложнее система бухгалтерского учета и отчетности, поскольку в экономически развитой стране информационные потребности пользователей в процессе их профессиональной деятельности не могут быть удовлетворены без привлечения дополнительной, более разнообразной и углубленной информации [1].

Большинство экспертов в области бухгалтерского учета намерены считать, что в мире не существует и двух стран с тождественными системами учета. И хотя все страны мира применяют метод ведения бухгалтерского учета, при котором сведения отражаются, как минимум, на двух бухгалтерских счетах, образуя, тем самым, бухгалтерскую проводку, тем не менее, объясняют и используют они этот метод по-разному. В странах с похожими социально-экономическими условиями системы учета имеют немало общего, и интерпретация вышеназванного метода в целом одинакова, что позволяет обобщить их в определенные модели учета. В связи с этим выделим несколько моделей бухгалтерского учета: англо-американскую, континентальную, южноамериканскую, интернациональную и исламскую. Рассмотрим кратко основные черты каждой из данных моделей в таблице 1.1.

Нельзя утверждать, что учет в той или иной стране установлен лучше или хуже, нежели в других. Модели и системы учета формируются для достижения определенных целей и непосредственно связаны с культурой и историей стран. Исследование развития бухгалтерского учета различных стран позволяет понять, какие проблемы бухгалтерского учета решаются в тех или иных странах, почему методы и концепции учета различных государств отличаются друг от друга и многое другое, тем самым обогащая бухгалтерскую науку и практику за счет изучения достижений иностранных коллег.

Экономисты М. Мэтьюс, М. Перера считают, что сравнительный анализ систем и методов бухгалтерского учета позволяет определить типовые модели развития учета, что

имеет особую значимость для лучшего понимания возможностей их изменения под воздействием факторов окружающей среды, для предвидения проблем, с которыми может столкнуться страна, а также для выбора возможного решения на базе опыта стран с похожими моделями бухгалтерского учета [3].

Таблица 1.1 – Основные модели бухгалтерского учета

Модели бухгалтерского учета	Отличительные черты
Англо-американская	Ориентация на интересы инвесторов, кредиторов и акционеров
Континентальная	Высокая степень вмешательства государства в учетную политику организаций
Латиноамериканская	Ориентация на запросы государственных органов для ведения фискальной политики
Интернациональная	Ориентация на интересы транснациональных корпораций и иностранных участников международного валютного рынка
Исламская	Доминирует религиозный фактор, предполагает запрет на спекулятивный доход и ряд видов деятельности

В заключение важно отметить, что в силу глобализации большинство стран пытаются сблизить правила учета и тем самым привести к единому знаменателю стандарты бухгалтерской отчетности. Вопросами унификации стандартов учета и отчетности занимается ряд организаций. В октябре 2002 г. достигнуто соглашение между Комитетом по МСФО и Комитетом по стандартам бухгалтерского учета (КСБУ США) о сближении МСФО и GAAP, в следствии чего была принята программа по конвергенции, что позволит ликвидировать отличия между ними. Это ознаменует важный этап для большинства стран, которые ориентируются на МСФО и GAAP, в частности, для компаний различных стран, которые пытаются выйти на международные рынки капитала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 06.12.11 № 402-ФЗ «О бухгалтерском учете».

2. Воронова, Е.Ю. Институциональные основы управленческого учета (теория, методология, практика): монография / Е.Ю. Воронова. – М.: Изд-во МГОУ, 2020. – 358 с.

3. Грицищен, Д.А. Регулирование бухгалтерского учета в мусульманских странах // Международный бухгалтерский учет. – 2021. – № 15. – С. 56–68.

4. Гуляев, Н.С. Основные модели бухгалтерского учета и анализа в зарубежных странах: учеб. пособие / Н.С. Гуляев, Н.С. Ветрова. – М.: КНОРУС, 2020. – 144 с.

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА ЧЕРЕЗ ИЗУЧЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Молодцов А.В., студент 5 курса
Научный руководитель – к.социол.н., доцент **Тарасенко Г.М.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

В условиях вынужденной изоляции экономики и применяемых против России санкций большинство российских предприятий вынуждены искать новые методы оптимизации производства и снижения затрат на свою продукцию без ущерба для ее качества. Одним из эффективных способов производительности труда является внедрение методов и инструментов бережливого производства (lean).

В настоящее время идеи «lean production» («лин продакшн» – «бережливое производство») обретают особую актуальность. Оптимизация и сокращение расходов происходит на всех уровнях экономики. Стремление к повышению результативности и эффективности производственных процессов, выявление и устранение различных потерь (перепроизводство, дефекты, лишние движения, лишняя транспортировка, лишние запасы, лишняя обработка, ожидания), постоянное улучшение всех видов деятельности на всех уровнях системы производства, активное вовлечение и обучение персонала инструментам lean лежат в основе потока создания ценности для потребителя.

Ценность – это то, за что готов платить клиент. Ценность продукта (услуги) определяется клиентом. Ценность для потребителя может быть связана с категориями, такими как качество, время производства продукции, время оказания услуги, надежность, безопасность и др.

Опыт внедрения описываемой технологии, хотя бы в виде отдельных элементов, на предприятиях различных отраслей показал ее перспективность. LEAN-технологии активно используются в различных отраслях: автомобилестроение, энергетика, транспорт, металлургия, нефтегазовая, в здравоохранении, образовании, торговле, сфере услуг, ЖКХ, государственном управлении и даже в вооруженных силах, так как в основу подхода положен разумный подход и простой наглядный инструментарий, который помогает разрабатывать эффективные решения.

Среди российских предприятий, успешно внедряющих бережливое производство компании – «КамАЗ», «Группа ГАЗ», ВСМПО-АВИСМА, «Русал», «ЕвразХолдинг», «Еврохим», РЖД, Сбербанк России, РОСАТОМ, Северсталь, Металлоинвест и др.

Целью внедрения бережливых технологий является создание системы постоянного совершенствования, способствующей устойчивому развитию образовательных организаций. Инструменты бережливого производства позволяют грамотно воздействовать на различные процессы, выявлять проблемы и за короткий срок добиваться значимых результатов по их устранению. В случае с бережливым производством повышение эффективности и поиск резервов происходит за счет избавления от ненужных действий, правил или установок, не добавляющих ценности.

В условиях, когда повышению качества образования уделяется особое внимание, обучение студентов инновационным методам и инструментам, активно внедряемым на различных предприятиях во всех отраслях, становится важной задачей для вуза.

В учебных планах студентов направлений 21.05.04 «Горное дело» и 20.03.01 «Техносферная безопасность» ГФ НИТУ МИСИС включены дисциплины «Управление проектами» и «Lean-технологии», благодаря которым обучающиеся приобретают знания, умения и навыки проектной деятельности, включая навыки выявления потерь и использования инструментов бережливого производства, управление бережливыми проектами.

Формирование и развитие навыков проектной деятельности успешно реализуется у обучающихся ГФ НИТУ МИСИС на практических занятиях по дисциплине «Lean-технологии».

Задачами дисциплины являются:

– изучение основных особенностей, понятий и принципов бережливого производства;

– изучение современных технологий бережливого производства и методов их внедрения;

– формирование навыков и умений применения инструментария бережливого производства в соответствии со спецификой бизнес-процессов организации.

Для успешного освоения дисциплины студент должен не только знать устройство бережливой компании, управления процессами совершенствования производства, особенности инструментов lean при разных вариантах организации системы, но и уметь строить карты создания ценностей, владеть инструментами и методами внедрения технологий lean.

При знакомстве с каждым инструментом Бережливого производства: Кайдзен, построение производственного потока на рабочем участке, система 5S, система «Точно-вовремя -JIT», система общего производительного обслуживания оборудования TPM и т.д., студентам предлагаются ситуационные задания и кейсы, выполняемые командой, каждое из которых можно представить в виде схемы (рис.1).

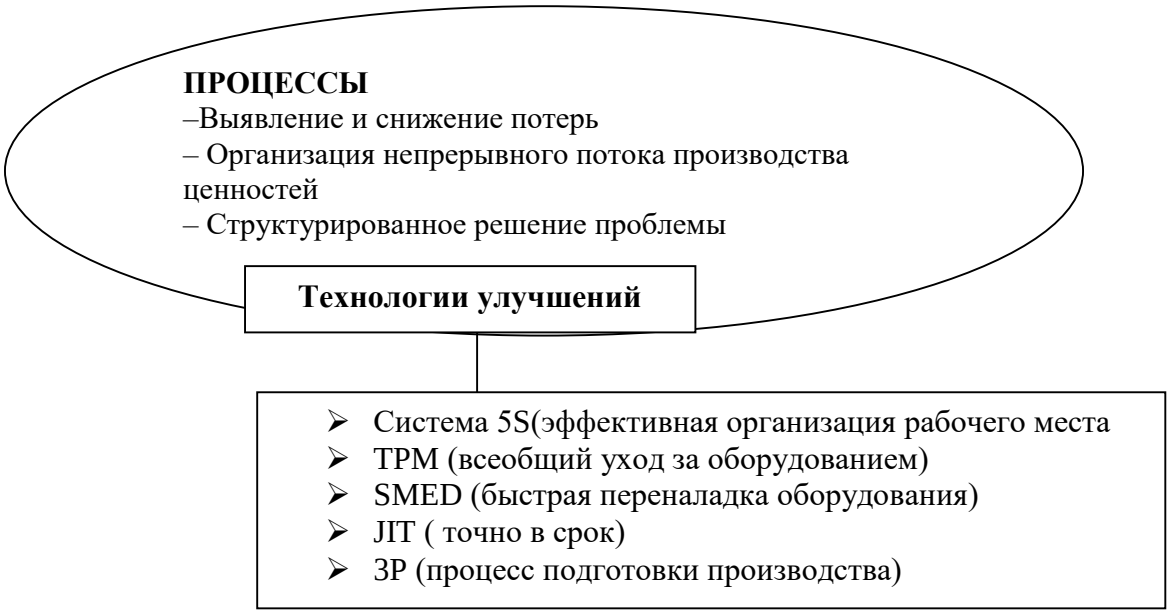


Рис. 1 – Технологическое обеспечение процесса бережливого производства

Кейс-технологии – это метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путём решения конкретных задач – ситуаций (кейсов). Решение кейсов организовано по принципу деловой игры или фабрики процессов. Для начала необходимо найти и описать проблему в формате А3. Далее описать предложения по ее решению. В качестве проблематизирующей ситуации может быть использована любая деятельность, направленная на создание ценности для внутреннего или внешнего потребителя (клиента). В процессе анализа обобщается собранная информация и формулируются предложения по повышению эффективности деятельности предприятия (отдельного процесса).

В ходе решения кейсов не следует перечислять все существующие проблемы, а стоит сфокусировать свое внимание на наиболее яркой очевидной проблеме. Отчет по решению проблемы в формате А3 должен в максимальной степени отражать возможность применения

инструментов и методов Бережливого производства, изученных в процессе освоения данной дисциплины.

Такой способ представления решения кейса позволяет рассмотреть все данные на одном листе бумаги формата А3 вместо длинных многостраничных отчетов, трудных в понимании. Формат А3 по решению проблемы содержит цикл решения проблем PCDA Деминга (от англ. «Plan-Do-Check-Act», что в переводе означает «Планирование» - «Действие» - «Проверка» - «Воздействие» (управление, корректировка)). В первой половине отчета кратко описывается проблема, текущее состояние, определяется первопричина проблем. Во второй половине отчета излагаются предложения по решению проблем, планирование мероприятий по реализации проекта, меры по устранению первопричин проблемы (инструменты и методы), описываются действия по проверке и мониторингу результата проекта. Один из примеров отчета в формате А3 представлен на рисунке 2.

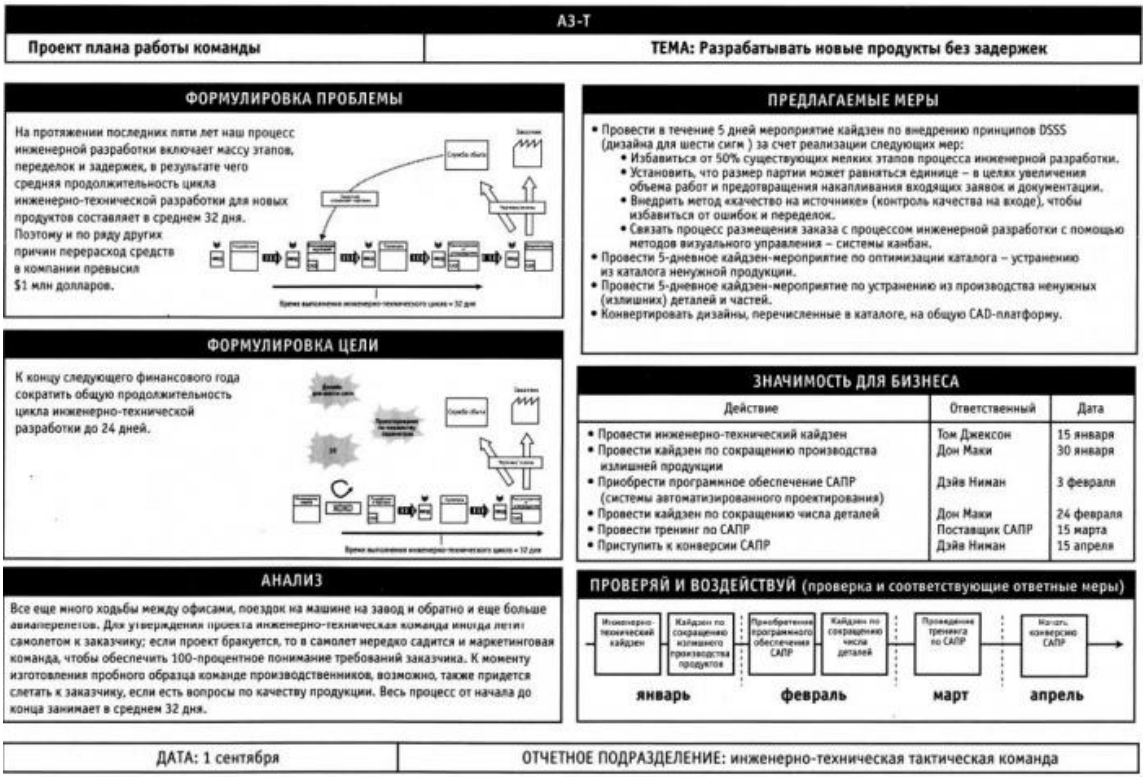


Рис. 2 – Пример Отчеты по решению проблем в формате А3

Использование кейс-технологии в образовательном процессе у студентов технического вуза ориентировано на формирование и развитие критического мышления, проектных навыков, способности к самообразованию и саморазвитию, умение ориентироваться в нестандартных ситуациях, развитие коммуникационных и командных навыков.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использования образовательных тематических кейсов, ситуационных задач, методов групповой командной работы на учебных занятиях способствуют формированию умений и навыков проектной деятельности обучающихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вейдер, М.Т. Инструменты бережливого производства II. Карманное руководство по практике применения Lean [Текст] / М.Т. Вейдер. – М.: Альпина Пабли-шер, 2015 – 160 с.

2. Клюев, А. В. Концепция бережливого производства: учебное пособие / А. В. Клюев. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 88 с. — ISBN 978-5-7996-0960-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART:

[сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/68438.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Дебердиева, Е. М. Обоснование управленческих решений по внедрению инструментов бережливого производства. Ч.1. Теоретический аспект: учебник / Е. М. Дебердиева, В. В. Пленкина, И. В. Осиновская. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. — 173 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/126809. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Бережливое производство. Базовый курс. – Текст: электронный // – URL:https://stepik.org/course/58674/syllabus

3. Тарасенко Г.М. Особенности использования элементов электронного обучения при подготовке студентов технического вуза. Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции. Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство. Старый Оскол, 2021. С. 499-503.

4. Чуева Е.А., Тарасенко Г.М. Непрерывное образование как условие профессионального совершенствования в эпоху цифровизации производства. Материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции студентов и аспирантов. Старый Оскол, 2022. С. 671-673.

УДК 316.776

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ С НАСЕЛЕНИЕМ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СТАРООСКОЛЬСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА)

Павлова Н.В., студент 2 курса
Научный руководитель – к.и.н., доцент **Мамаева Т.П.**
Старооскольский филиал Белгородского государственного национального исследовательского университета (НИУ «БелГУ»), Старый Оскол, Россия

Местное самоуправление представляет собой публичную власть, когда народ осуществляет власть на местном уровне. Местное самоуправление не только должно управлять, но и должно прислушиваться к мнению населения. В своей работе мы хотим рассмотреть взаимодействие органов местного самоуправления с жителями города Старый Оскол. Властям важно понимать, что важно и нужно жителям, для этого и существуют местное самоуправление.

В России на протяжении многих веков, люди обращались в органы государственной власти за помощью и поддержкой и продолжают это делать и сегодня. В век информационных технологий обращаться к властям стало проще и быстрее. Деятельность и полномочия органов местного самоуправления регулирует федеральный закон от 06.10.2003 г. № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [1].

Характер взаимодействия органов местного самоуправления с населением, вовлеченность населения в решение вопросов местного значения, а также социально-политическая активность местного сообщества выступают одними из ключевых показателей, характеризующих эффективность деятельности органов местного самоуправления.

Старый Оскол сегодня – это город, который органично сочетает в себе древние традиции и современный промышленный размах. Промышленность Старого Оскола – это многоотраслевой комплекс с высоким уровнем концентрации производства [3].

Полномочия органов муниципальной власти по решению вопросов местного значения прописаны в Уставе Старооскольского городского округа. В главе III Устава Старооскольского городского округа «Участие населения в осуществлении местного самоуправления» прописаны формы непосредственного осуществления местного самоуправления населением и участия населения в осуществлении местного самоуправления:

– местный референдум;
– муниципальные выборы;
– голосование по вопросам изменения границ, преобразования городского округа;
– правотворческая инициатива граждан;
– территориальное общественное самоуправление;
– публичные слушания, общественные обсуждения;
– собрания, конференции (собрания делегатов), опросы граждан;
– обращение граждан в органы местного самоуправления [2].

Рассмотрим виды обращений граждан. Существует следующие виды обращения: предложение, заявление, жалоба и ходатайство. В Старом Осколе в настоящее время обратиться в администрацию Старооскольского городского округа можно следующими способами:

– написать письмо;
– встретиться непосредственно с депутатами городского округа и главой администрации (личный прием);
– направить обращение в форме электронного документа через Интернет-приемную на официальном сайте округа;
– обратиться по телефону [5].

Основным средством связи с администрацией округа является их официальный сайт. Официальный сайт Старооскольского городского округа значительно ускорил информационно-коммуникативное взаимодействие администрации с местным сообществом. Сайт помогает решать многие необходимые задачи, которые стоят перед муниципальными органами:

1) сокращает время личных приемов, при этом увеличивая количество ответов на вопросы граждан и сохраняя их личное время;

2) наращивает скорость взаимодействия органов власти с гражданами;

3) сокращает затраты на информирование населения о происходящем в городе;

4) упрощает процедуру проведение опросов;

5) делает доступными официальные документы;

6) гарантирует открытость власти.

Также к главе и сотрудникам администрации городского округа можно обратиться и в социальных сетях. Официальные страницы сайта администрации Старооскольского городского округа представлены в популярных социальных сетях, таких как ВКонтакте, Одноклассники.ru, о чем свидетельствуют значки данных соцсетей на главной странице сайта.

Мы полагаем, что необходимо все-таки доработать существующий сайт. Работа должна быть направлена на упрощение доступа к информации слабовидящим и слепым. Можно добавить голосовую озвучку каждого раздела, чтобы даже слабовидящий или слепой мог с легкостью находить нужную ему информацию. Это позволит расширить количество обращений граждан путём информационно-коммуникативного взаимодействия с администрацией, а также поспособствует повышению уровня доверия к муниципальным органам.

Чтобы сделать сайт еще более удобным, можно добавить подраздел полезная информация, куда можно добавить следующую информацию:

- телефоны «Горячей линии»;
- единая оперативно-диспетчерская служба
- запись к врачу через интернет;
- расписание движения транспорта городского и пригородного транспорта;
- киноафиша и др.

Сегодня взаимодействие граждан со структурами власти через Интернет становится важной частью нашей жизни. Интернет предоставляет упрощенную и ускоренную систему взаимодействия и получения информации, а увеличение числа жителей с возможностью выхода в интернет позволяет облегчить процесс налаживания взаимодействия между муниципалитетами и гражданами. Поэтому органы местного самоуправления не должны отставать от быстро меняющегося мира и царящего в нём господства информации, для этого применять необходимые меры для увеличения информирования населения и создания условий для оптимизации системы взаимоотношений.

Таким образом, для улучшения взаимосвязи органов местного самоуправления с гражданами нужно увеличить доступность этой связи и качество предоставляемой информации. Социальные сети стали неотъемлемой частью нашей современной жизни. Их положительные стороны – это прежде всего доступность для широких слоев населения, что необходимо учитывать при формировании информационных платформ для взаимодействия органов местного самоуправления и граждан.

В заключении хочется отметить, что органам местного самоуправления жизненно необходимо постоянно повышать качество коммуникативного взаимодействия с населением городского округа, так

как информационная открытость муниципалитета и наличие обратной связи свидетельствует о качестве муниципального управления и эффективности работы его органов в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: федеральный закон от 6 октября 2003 г. № 131-ФЗ (ред. от 14.07.2022) // Консультант Плюс: справочная правовая система. – URL: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 16.02.2023).

2. Устав Старооскольского городского округа Белгородской области: принят решением Совета депутатов Старооскольского городского округа от 21 февраля 2008 г. № 24 (ред. от 30.07.2014) // Старооскольский городской округ: официальный сайт органов местного самоуправления. – URL: www.oskolregion.ru/ (дата обращения: 16.02.2023).

3. Инфраструктура Старого Оскола // Oskol.City: информационный портал Старого Оскола Белгородской области. – URL: https://oskol.city/about/infrastructure/ (дата обращения: 16.02.2023).

4. Клейменов, Е.А. К вопросу о сущности открытости института государственной службы / Е.А. Клейменов // Власть и управление на Востоке России. – 2009. – № 4 (49). – С. 202-209 // КиберЛенинка: научная электронная библиотека. – URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 17.02.2023).

5. Старооскольский городской округ: официальный сайт органов местного самоуправления. – URL: www.oskolregion.ru/ (дата обращения: 16.02.2023).

ПОЛИТИКА И ЭКОНОМИКА: ОСНОВЫ ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ДЕМОКРАТИЧЕСКОМ ГОСУДАРСТВЕ В РЫНОЧНОЙ СРЕДЕ

Платоненко А.А., студент 1 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Исследование феномена самоорганизации капиталистической экономики необходимо для анализа диалектики взаимоотношений экономики и политики. Признанным и непревзойденным классиком в этом вопросе является Карл Маркс со своим фундаментальным трудом «Капитал». Рассмотрим и сопоставим простое, докапиталистическое товарное обращение и обращение капитала, характерное для капиталистического способа производства, которое необходимо для выявления экономического фактора во взаимоотношениях экономического и политического.

Экономика - исторически определенная совокупность общественно производственных отношений. Определяющим элементом экономики являются отношения собственности на средства производства и зависящие от них положение и отношения людей в процессе производства, их взаимный обмен деятельностью, отношения распределения [1]. Под экономикой подразумевается также совокупность отраслей народного хозяйства. Отсюда, экономика страны - это единый народно-хозяйственный комплекс, охватывающий все звенья общественного производства, распределения и обмена [3]. Экономика, экономическая деятельность - это сфера материального самообеспечения человеком и обществом своего существования, жизни.

Политика - деятельность государственных органов, политических партий, общественных движений, организаций и их лидеров в сфере отношений между большими социальными группами, нациями и государствами, направленная на мобилизацию их усилий с целью упрочения политической власти или завоевания ее специфическими методами. Предназначение политики не только в том, чтобы быть инструментом реализации тех или иных социально-классовых интересов, но и выполнять функцию регулирования и установления порядка социальных процессов и отношений, условий материального общественного производства, совместного труда [4].

Роль политики велика не только во внутренней жизни страны, но и в межгосударственных отношениях. Мера ее эффективности определяется тем, насколько точно та или иная политическая линия выражает объективные условия и тенденции развития стран, регионов, мира в целом, на какие общественные силы она опирается и какие отдаленные и ближайшие цели обосновывает.

Расширяется и углубляется международная экономическая интеграция, упрочились культурные и информационные связи между государствами; исчезает почва для существования «закрытых» обществ. Неизвестные ранее человечеству глобальные проблемы, поставившие под угрозу само его существование, требуют совместных, скоординированных и разумных действий всего мирового сообщества [2]. Такова объективная реальность мира. И она определяет необходимость нового политического мышления. Его суть и сердцевина приоритет общечеловеческих ценностей. В мире существуют различные политические и идеологические системы. Но все они принадлежат единой цивилизации. Человечество накопило огромный опыт и вступило сейчас в новую эпоху, когда содержание и основные направления прогресса будет определять общечеловеческий интерес. Поэтому единственно разумная, более того, единственно допустимая в современных условиях политика должна быть направлена не на разжигание противоречий, что чревато военными и иными конфликтами, а на поиск точек соприкосновения, на диалог, сотрудничество в решении проблем разоружения, защиты природы, преодоления бедности [4].

Взаимодействие экономики и политики заключаются в регулятивных и надзорных функциях определенных органов исполнительной власти (и государства в целом) над системой экономических отношений в обществе. Государственное вмешательство в экономическую систему представляет собой проблему любого государства, в независимости от типа экономики. В современной рыночной экономике государство должно постоянно следить за глубиной влияния и корректировать ее по мере необходимости, то увеличивая, то уменьшая степень вмешательства [3].

Рыночная система характеризуется, в первую очередь, гибкостью и динамизмом принятия решений, как потребителями, так и производителями. Экономическое устройство – это разделение прав принятия экономических решений между государством и отдельным субъектом [1]. Особенно это касается прав на принятие решений по вопросам производства и прав на принятие решений в вопросах удовлетворения потребностей. Политика государства всегда реагирует на изменения в рыночной системе, направлена на эффективное регулирование и стабилизирование. При ее отставании от изменений государство превращается в бюрократическую надстройку, которая тормозит экономическое развитие.

Контролируя отрицательные экстерналии, государство может применять директивные меры, штрафные санкции, воздействовать с помощью налогов. Таким образом, возбудители отрицательных внешних эффектов облагаются дополнительными налогами, что является стимулом к пересмотру их поведения. И наоборот, с помощью субсидирования, государство поощряет положительные внешние эффекты. Независимо от объекта субсидирования, производитель это или потребитель, происходит увеличение потребления благ. При корректировке распределительного процесса на рынке ресурсов, государство организует производство общественных благ. Общественные блага можно бесплатно использовать, а, следовательно, нет стимула у частных лиц для производства данного товара, и рыночная система будет иметь дефицит таких благ. Здесь роль государства состоит в определении объемов производства таких благ при помощи политического механизма, т.е. осуществляется процесс выбора правительственных программ (голосование).

Таким образом, политика и экономика всегда являются неотделимыми друг от друга понятиями. В нынешних реалиях, когда в большинстве стран демократический режим и свободный рынок, всегда идет бурное обсуждение того, как улучшить ситуацию внутри государства в 2-х ключевых сферах, чтобы не вышло кризиса.

В современной рыночной экономике государство является субъектом экономической системы вместе с домохозяйствами и фирмами, и именно оно выполняет активную роль в экономике, является носителем определенных прав и обязанностей. Оно является собственником и производителем, продавцом и покупателем, заемщиком и кредитором, что превратило его в полноправного субъекта хозяйственной жизни рядом с домохозяйствами и фирмами. Поэтому взаимодействие политики и экономики в демократическом государстве и не только, должны выполняться и поддерживаться крайне слаженно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев, А.П. Макроэкономика: учеб. пособие / А.П.Авдеев. – М.: Закон и право, ЮнитиДана, 2018. – 352 с.

2. Гмурман, В.Е. Макроэкономика: учеб. пособие / В.Е. Гмурман. - М.: Юрайт, 2018. – 854 с.

3. Грицюк, В.В. Макроэкономика: учебно-методическое пособие / В.В. Грицюк. – М.: Финансы и статистика, 2018. – 504 с.

4. Расторгуев, С. В. Факторы, ресурсы, стратегии интенсивного экономического роста современной России: политический анализ / С. В. Расторгуев // Власть. – 2019. – Т. 27. – № 6. – С. 21-29.

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ 5S НА ЛЕБЕДИНСКОМ ГОКе: РИСКИ, ПРЕИМУЩЕСТВА

Попова Д.А., студент 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., профессор **Толмачев А.И.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Внедрение системы под названием 5S на производстве Лебединского ГОКа поможет улучшить качество системы бережливого производства, рационализировать рабочие места с помощью маркировки через пять простых шагов: сортировка, рациональное расположение, уборка, стандартизация и совершенствование.

Цель этой системы заключается в снижении числа несчастных случаев на производстве, повышение уровня качества продукта и отсутствие дефектов при изготовлении продукции на предприятии. Та же она направленна помочь в создании комфортного психологического климата и стимуляции желания работать сотрудников, уменьшить время на поиск предметов в рамках рабочего пространства.

Концепция этой системы подразумевает, что участие в ней принимают все, от директора до уборщиц и выполняют пять простых правил, основной плюс — эти действия не требуют применения новых управленческих технологий и теорий в своей практике.

Лебединский ГОК стал пилотной площадкой для внедрения бизнес-системы, которая направлена на совершенствование всех процессов на предприятии и устранение потерь при производстве. В ней применяются лучшие мировые практические навыки и инструменты, основанные на всеобщей вовлеченности коллектива.

На предприятии уже внедрены отдельные инструменты бережливого производства, например, такие как:

- система эффективной организации рабочего места по системе 5S
- карты пошагового выполнения операций или как их называют КПВО, визуально регламентирующие эффективное и безопасное выполнение всех работ созданы на пилотных участках комбината.

Рассмотрим применение данной системы на одном из примеров, чтобы понять, насколько же она эффективна на практике. Возьмем, к примеру, стол работника в одном из цехов, на котором полная неразбериха и иногда на поиски чего-нибудь нужного тратится мало времени, из-за чего работа останавливается или вовсе начинается не вовремя.

Для решения подобного вопроса, стоит начать с сортировки рабочей документации, проанализировать расположение предметов и оборудования на рабочем месте сотрудника и применить уже остальные четыре шагов из пяти.

Цель следующего этапа заключается в том, что не только инструменты, но и мебель на выбранном участке будут расположены так, чтобы выполнять свою работу удобнее и быстрее. Уборка заключает в себе наведение чистоты и порядка на рабочем столе, а последние два этапа помогут в поддержании рабочего места, но уже измененного по пяти простым шагам, и постепенном совершенствовании этой идеи.

Правильным будет разместить несколько или один ящиков со всем необходимыми инструментами и надписями о том, что хранится в том или ином для того, чтобы не затрачивать время и не путаться, это приведет к повышению эффективности работы сотрудника предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «5S для офиса: как организовать эффективное рабочее место», Д. Тэппинг, Т. Фабрицио – 2019 – 260 с.
2. http://beltop.ru/uploads/2021/bk/15.pdf

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОГБУЗ «СТАРООСКОЛЬКАЯ ОКРУЖНАЯ ДЕТСКАЯ БОЛЬНИЦА»

Потимко Е.И., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Основина О.Н.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Экспертные системы (ЭС) — это специализированные программы, которые призваны в некоторой степени или целиком замещать экспертов из разных областей человеческой жизнедеятельности [1]. Они могут помочь в решении сложных проблем, а также в предоставлении рекомендаций по принятию решений. В данной статье рассмотрен подход к процессу разработки экспертной системы для областного государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Старооскольская окружная детская больница».

Для начала рассмотрим из чего же вообще состоят экспертные системы (Рис. 1).

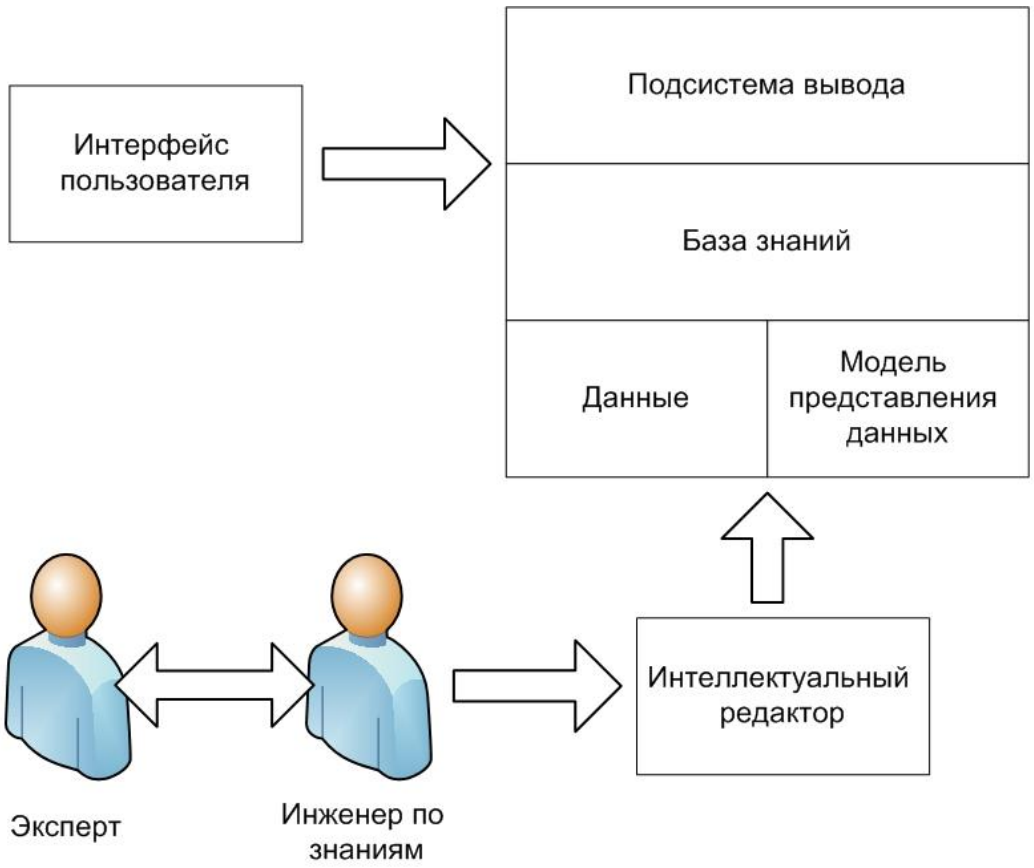


Рис. 1 – Структура экспертной системы

1. База знаний (БЗ) – это свод правил, законов и закономерностей в определенной человеческой деятельности, для которой разрабатывается экспертная система [2]. Эта информация обычно включает в себя большой опыт и компетентность человека в той или иной области. Они нужны системе для того, чтобы анализировать входные данные и выдавать результаты, которые основаны на человеческой практике, и, конечно же, состава базы данных (БД). Такие БД разрабатываются тремя видами экспертов: экспертами отрасли, для которой создается экспертная система; инженерами-специалистами по представлению знаний искусственному интеллекту; программистами, реализующими требования специалистов первых двух категорий.

2. Данные – это вводимая информация, по которой система должна вывести результат на основе решений, которые имеются в ее же базе данных. У современных экспертных систем существует способность обучаться на вводимых данных, в результате чего они пополняют свою базу данных информацией.

3. Модель представления данных – это эффективный способ «рассортировать» информацию в базе данных для удобного использования.

4. Подсистема вывода – данный механизм анализирует и сопоставляет вводимые и выводимые значения с целью выявления новых закономерностей и пополнения собственной базы данных свежими знаниями.

В основе ЭС лежит база знаний о предметной области, которая способна накапливаться в процессе построения и эксплуатации ЭС. Важнейшим свойством всех экспертных систем является накопление и организация знаний (Рис. 2) [2].

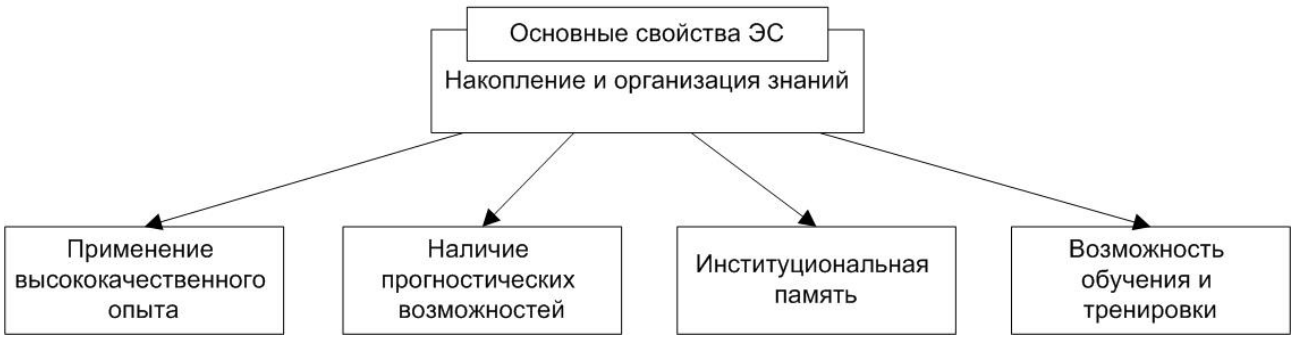


Рис. 2 – Основные свойства ЭС

Целью создания экспертной системы для детской поликлиники является предоставление поддержки врачам и медицинским сестрам в их ежедневной работе с пациентами. Система будет основана на знаниях и опыте врачей и использоваться для облегчения педиатрической работы.

Первый шаг в разработке экспертной системы для детской поликлиники - это сбор данных. Врачи и медсестры должны быть опрошены о часто встречающихся заболеваниях у детей. Эти данные должны быть записаны и систематизированы, чтобы их можно было использовать в системе.

Второй шаг - это создание базы знаний. База знаний - это хранилище информации, которое используется экспертной системой для принятия решений. Для детской поликлиники база знаний может включать такие разделы, как заболевания и симптомы.

Третий шаг - это разработка алгоритмов и правил. Алгоритмы и правила - это инструкции, которые используются экспертной системой для анализа данных и принятия решений. Например, правило может гласить: "Если у ребенка появилась кожная сыпь, то ему необходимо обратиться за консультацией к детскому дерматологу". Эти правила и алгоритмы будут разработаны на основе собранных данных и созданной базы знаний.

Четвертый шаг - это тестирование системы. После того, как система была разработана, ее необходимо протестировать, чтобы убедиться в ее эффективности и точности. Это может включать в себя тестирование на фиктивных случаях, а также тестирование на реальных пациентах.

После успешного тестирования экспертной системы для детской поликлиники, ее можно внедрить на официальный сайт, где родители смогут без помощи медицинского персонала решить проблему состояния здоровья ребенка, что облегчит работу врачей и медсестер.

Преимуществом использования экспертной системы для детской поликлиники является то, что она уменьшит количество пациентов и сократит очереди к врачам-педиатрам. Это может улучшить качество здравоохранения и повысить удовлетворенность пациентов.

Однако, необходимо помнить, что ЭС не заменит опыта и знаний врачей и медицинских сестер. Она может служить только как система, которая позволит ориентировочно узнать состояние здоровья ребенка и направить к определенному врачу-специалисту.

Таким образом, разработка экспертной системы для детской поликлиники может быть очень полезной для улучшения качества оказания медицинских услуг и в целом для городской системы здравоохранения. Она может помочь врачам и медицинским сестрам в их ежедневной работе и обеспечить значительно быстрый доступ самим пациентам в разрешении возникшей проблемы. Однако, необходимо тщательно собирать данные, создавать базу знаний, разрабатывать алгоритмы и правила, а также тестировать систему, чтобы гарантировать ее точность и эффективность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экспертные системы — это полноценная замена специалиста или нет? [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://codernet.ru/articles/drugoe/ekspertnyie_sistemyi_—_eto_polnoczennaya_zamena_speczialista_ili_net/

2. Экспертные системы. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://spravochnick.ru/informacionnye_tehnologii/setevye_informacionnye_sistemy/ekspertnye_sistemy/

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ОБЪЕКТАМИ И ПРОЦЕССАМИ

Светочева О.И., студент 3 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

В данное время тяжело переоценить роль пользования информационных технологий в управлении предприятием, а также в других отраслях в жизни людей. Наблюдается тенденция к существенным переменам во всех областях, где присутствуют человеческие ресурсы. Руководители компаний стараются максимально оптимизировать все процессы и увеличить получаемую прибыль.

Одной из многих областей является управление человеческими ресурсами, в которой используются технологии, описанные в статье. Чтобы обеспечить работу отдела, начальники небольших офисов по очереди внедряют системы сбора и обработки данных. Они имеют несколько основных функций. Среди них:

- учет количества действующих сотрудников;
- фиксирование операций по начислению оплаты труда;
- менеджмент трудовых ресурсов.

Если это более крупная компания, информационные технологии в менеджменте охватывают управление на всех уровнях: тактическом, стратегическом и оперативном [3].

Финансовая сфера также подвержена влиянию информационных технологий. Существует большое количество примеров. Вот некоторые из них:

1. Компьютерные технологии в управлении бизнес-процессами. В их задачу входит анализ финансового положения предприятия, учет товаров, затрат и других параметров.

2. Защита данных, предотвращение утечек. Например, посредством кодирования.

3. Системы-эксперты – накапливают знания в определенной отрасли, а после – подсказывают на их основе решение возникшей проблемы.

4. Справочно-правовые системы – оказывают консультационные услуги по разнообразным вопросам. 5. Самые известные из них - "Консультант Плюс", "Гарант".

5. Корпоративные информационные технологии в управлении производством. В эту группу входят ресурсы, предназначенные для планирования, управления поставками, реализации и мониторинга всех показателей. Поддержка – с их помощью осуществляется поиск выхода из определенных ситуаций [2].

Развитие информационных технологий организационного управления позволяет сделать учет персонала оперативным и обрабатывать данные в режиме реального времени. Кроме того, благодаря внедрению новых подходов вероятность ошибки из-за человеческого фактора в настоящее время намного ниже. Если ошибки уже были допущены, их гораздо проще исправить с помощью современных инструментов. Используя эти системы, вы можете максимально охватить все сферы деятельности в организации.

Основная причина – это единое пространство, в котором принимаются решения [1].

На сегодняшний день в практике руководства крупными компаниями и корпорациями существует ряд ИТ. Среди них:

- планирование ресурсов (ERP) – это база данных, которая позволяет управлять хозяйственными процессами. Она работает на основе единого приложения с одинаковым интерфейсом. Она распространяется на ряд сфер. К ним относятся: составление планов и прогнозов, менеджмент продаж, администрирование выпуска товаров, закупок;

- взаимодействия с заказчиками (CRM) – представляют собой управленческую информационную технологию, которая позволяет выстраивать взаимоотношение с клиентами, а также с деловыми партнерами. С ее помощью можно автоматизировать часть работы отдела

маркетинга, колл-центр и так далее. Подобное решение положительно влияет на полученные в конце месяца доходы и рентабельность всей компании.

- поддержка аналитической деятельности (BI). Система предназначена для хранения данных, которые были получены в результате анализа. Еще одна задача, которой они располагают, – их последующая обработка [3].

В настоящее время не все руководители и директора фирм осознают важность механизации управления, которая осуществляется только при внедрении инновационных технологий в работу каждого менеджера, и будут ориентироваться только на выполнение ключевых задач выполняет задачи и обращает внимание на неизбежные финансовые затраты. Сегодня разработки по внедрению автоматизированных систем управления на промышленных предприятиях России значительно продвинулись вперед по сравнению с предыдущими годами. Сегодня использование автоматизированных систем решает проблему сроков разработки и внедрения новых технологий и продуктов, что позволяет значительно повысить качество управления этими видами работ. Благодаря разнообразию зарубежных и российских систем управления у нас большой выбор различных ценовых категорий и качества предоставляемых услуг. Растут предприятия, увеличивается промышленное производство, появляются реальные спонсоры, все благодаря благоприятной для российских организаций конъюнктуре экономического рынка. В настоящее время внедрение компьютерных технологий управления является основным способом улучшения работы организаций. Стоимость механизации управления несоизмерима со стоимостью автоматизации предприятия, так как реальный экономический результат может превзойти все ожидания.

Ключом к успеху бизнеса и предпринимательской деятельности являются следующие факторы: муниципалитеты, биржи, банки, информационные системы, оптовая и розничная торговля, управление трудом и занятостью и т. д. Эти системы основаны на локальном компьютере, различных архитектурных сетях и корпоративных сетях. Локальные сети начали объединять ПК, миникомпьютеры, мэйнфреймы, рабочие станции и специализированные серверные компьютеры, которые связывают сетевые ресурсы вместе.

Повсеместное внедрение современных информационных технологий способствует применению новых подходов и методов к обработке управленческой информации. Применение таких технологий в работе компаний является необходимым условием ее эффективного функционирования. Интерес к информационным технологиям вызван большими технологическими возможностями по обработке управленческой информации, которые напрямую влияют на экономическую эффективность работы, повышение конкурентоспособности и рентабельности на рынке предоставления услуг [2].

Сегодня происходит активное внедрение информационных технологий в практику деятельности российских предприятий, что обеспечивает сокращение разрыва с развитыми странами по уровню информатизации экономики и общества. Однако нельзя не отметить отставание отечественных информационных технологий от стран Запада, т.к. в нашей стране не в полном объеме развиты технологии современного менеджмента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилов,М.В. Информатика и информационные технологии: учебник / М.В. Гаврилов, В.А. Климов. - Люберцы: Юрайт, 2016. – 356 с.

2. Гохберг, Г.С. Информационные технологии: учебник / Г.С. Гохберг. - М.: Academia, 2018. - 474 с.

3. Информационные ресурсы и технологии в экономике: учебное пособие / Под ред. Романова А.Н.. - М.: Вузовский учебник, 2018. – 144 с.

ЭПОХА ГЛОБАЛЬНЫХ КРИЗИСОВ: УПАДОК ИНФРАСТРУКТУРЫ В США, ЯПОНИИ И ЕС

Силаев В.И., магистрант 1 курса
Научный руководитель – д.т.н., профессор **Клюев Р.В.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)» (ФГБОУ ВО «СКГМИ» (ГТУ))

Эпоха Глобальных Кризисов — это огромный вызов не только для экономики, но прежде всего для созданной инфраструктуры. За период с 2019 по 2023 гг. аварии, связанные с упадком инфраструктуры стали появляться всё чаще [1]. Начиная от энергетического кризиса в Техасе (США), выводом на срочный ремонт 35 из 56 атомных реакторов во Франции из-за коррозии в системах охлаждения и заканчивая ситуацией с утечкой радиоактивной воды с АЭС «Монтиселло» (Миннесота, США), которая произошла ещё в ноябре 2022 года, но об этом стало известно в марте 2023 года. Этот список огромен. И он пополняется не только из-за ошибок людей при проектировании энергетических систем, но и из-за глобальных изменений климата. Для понимания колоссальных потерь Мира от стихийных бедствий необходимо посмотреть на глобальную статистику, которая представлена на рисунке 1.

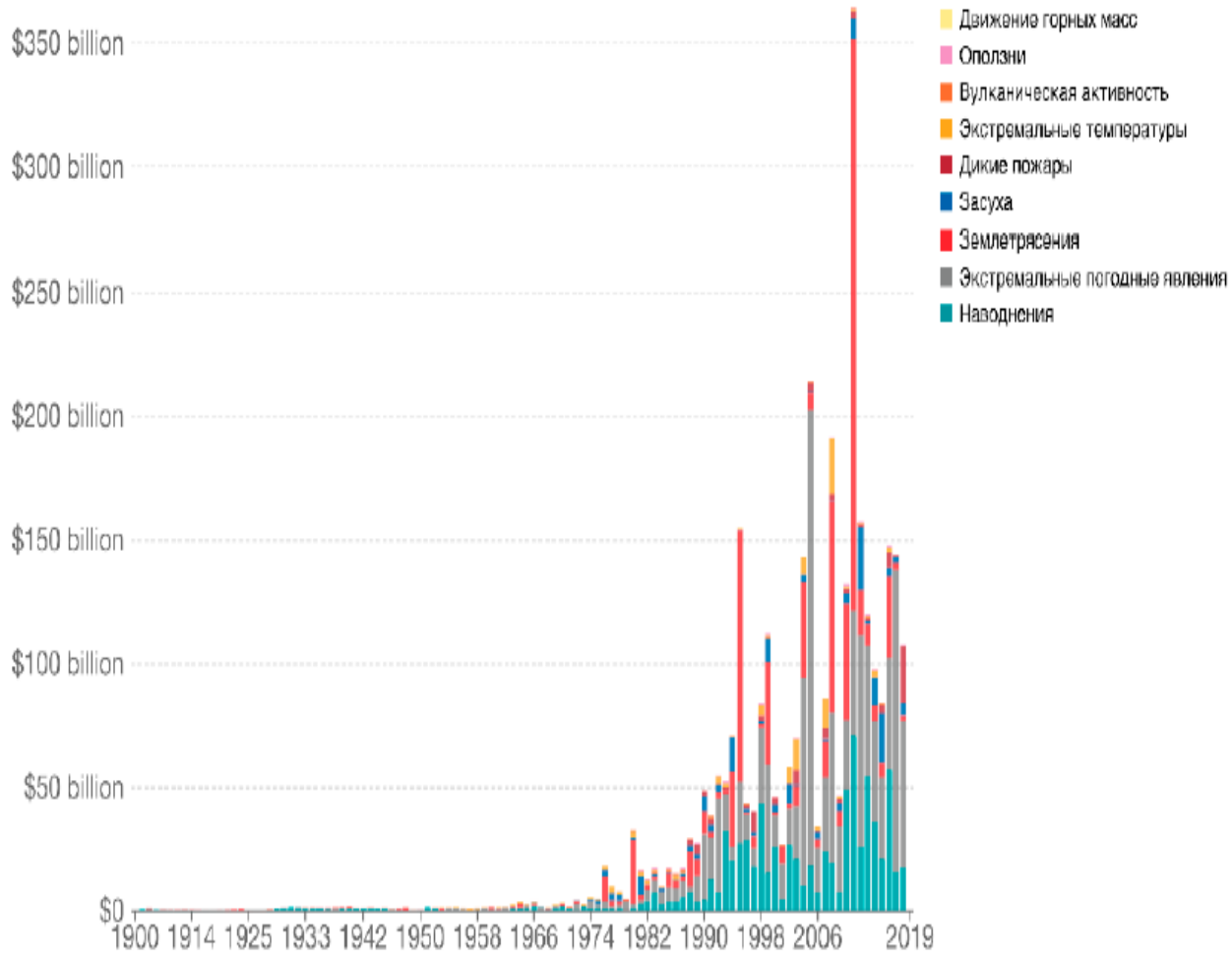


Рис. 1 – Глобальный экономический ущерб от стихийных бедствий по категориям

Однако кроме громких аварий есть и те аварии, которые проходят мимо общественности [2]. Ведь современные западные СМИ пытаются сокрыть информацию о масштабных проблемах с инфраструктурой в «развитых» странах, которую эксплуатируют и

сейчас, но при этом вложения на поддержания её в оптимальном состоянии - не делаются. Об это говорит список следующих аварий на рисунке 2, который произошёл за февраль 2023 года в США [3].

Аварии на инфраструктуре США за февраль 2023 года	
Дата	Описание события
03.02.2023	Сход с рельсов состава из 50 вагонов в штате Огайо, перевозивший химические вещества (В прессе назван «Американским Чернобылем»)
06.02.2023	Произошел крупный пожар на химическом заводе Carus Chemical Plant;
13.02.2023	Загорелся завод по переработке мусора в г. Дораль
13.02.2023	Произошли еще 2 аварии на железнодорожных путях в Техасе и в Южной Каролине;
16.02.2023	Во Флориде вспыхнул пожар на заводе компании Nursery Supplies Inc.
17.02.2023	Загорелся Clean Harbors - объект по хранению и переработке отходов в Брейнтри
20.02.2023	Последовал еще один серьезный инцидент - произошел взрыв на заводе I Schumann & C

Рис. 2 – Аварии на инфраструктуре США за февраль 2023 года

Упадок инфраструктуры не проходит бесследно для экономики. Например, для поддержания её в удовлетворительном состоянии требуются всё большие инвестиции, что вызывает дополнительные траты. Однако, когда промышленность не может обеспечивать необходимый уровень роста благосостояния, но при этом траты увеличиваются всё больше – происходит образование проинфляционных тенденций [4]. Яркий тому пример ЕС. Динамика роста инфляции представлена на рисунке 3.

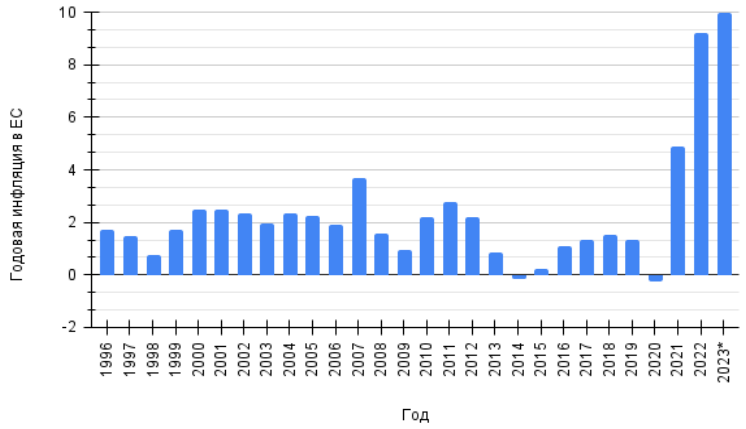


Рис. 3 – Годовая инфляция в ЕС по годам

Такая ситуация наблюдается не только в Европе и США, но и в Японии. Почему так важна Япония? Япония является главным инвестором в экономику Европы и США. И при крахе японской экономики это может создать ситуацию гиперкризиса в условиях идеального шторма, который может оказаться страшнее самых страшных сценариев. И он будет более продолжительным, чем Мировой Финансовый Кризис 2008-2009 гг. и Великая Депрессия 1929-1933 гг. Новый гиперкризис, если и начнётся, то не с краха американской экономики, которая, «поглощая» европейскую промышленность сможет выдержать этот виток Эпохи Глобальных Кризов. А с краха японской экономики. И у этого множества предпосылок. Огромный государственный долг, который по отношению к ВВП превышает американский. У Японии этот показатель достиг к марту 2023 года - 259,43%. В то время у США этот показатель в марте 2023 года – 129% [4]. Провальная монетарная политика. Но самое страшное это рецессия экономики, а именно сокращение промышленности и деградация оставшейся. Об этом говорит динамика сокращения доли промышленности в ВВП Японии. Подробная

динамика представлена на рисунке 4. Этот период сначала назывался «потерянным десятилетием», а сейчас его называют «потерянным тридцатилетием». Таким образом, Япония остановилась в своём развитии, а это привело к тому, что так необходимые инвестиции, были направлены в другие экономики мира [5-6]. И 2023 год испытывает непрочность всю систему «стран-потребителей» и даёт толчки к развитию многополярного мира на равных для всех условиях.

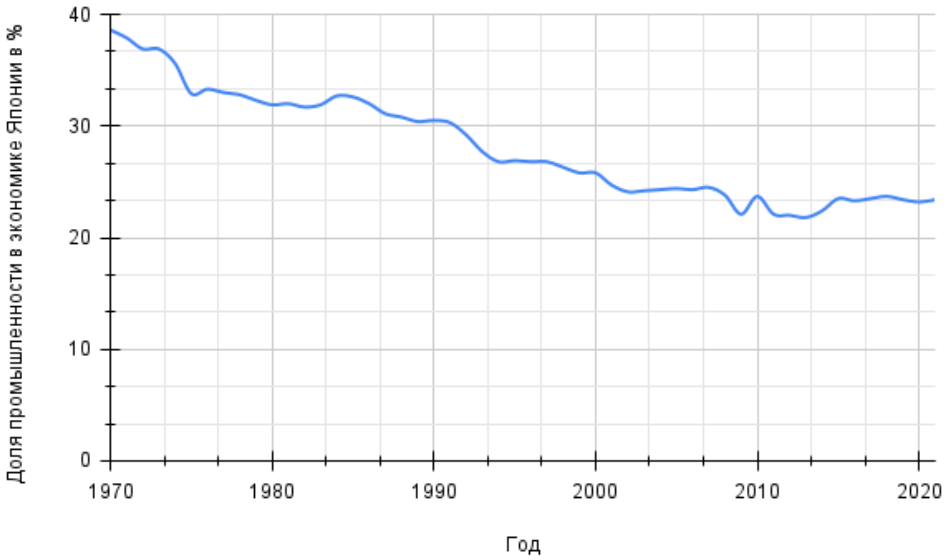


Рис. 4 – Доля промышленности в экономике Японии в % по годам

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Силаев, В. И. Энергетический кризис - драйвер развития атомной и "зелёной" энергетики и "Ренессанс" угольной генерации в мире / В. И. Силаев // Потенциал и вызовы развития возобновляемой энергетики: Сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Невинномысск, 19–23 декабря 2022 года. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2023. – С. 46-57. – EDN LPJOVR.

2. Силаев, В. И. Проблематика использования "зелёной энергетики" в Российской Федерации и в мире в Эпоху Глобальных Кризисов / В. И. Силаев, Р. В. Клюев // Энергетика будущего - цифровая трансформация: Сборник трудов III всероссийской научно-практической конференции, Липецк, 14–15 декабря 2022 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2022. – С. 243-247. – EDN WJSZKR.

3. Силаев, В. И. Цифровая модернизация ТЭК на основе Индустрии 5.0.: Экстрим-технологии искусственного интеллекта / В. И. Силаев, Б. Д. Хасцаев // Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и акустика: Сборник трудов XI Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2022 года / Сост. Ю.Б. Щемелева, С.В. Кирильчик, А.Я. Номерчук. – Ростов-на-Дону - Таганрог: Южный федеральный университет, 2022. – С. 391-397. – EDN OAOIUO.

4. Силаев, В. И. Распределенная энергетика труднодоступных территорий на основе плавающих атомных энергоблоков / В. И. Силаев, О. А. Гаврина, Д. Т. Голоев // Электроэнергетика глазами молодежи: материалы XII Международной научно-технической конференции, Нижний Новгород, 16–19 сентября 2022 года. Том Часть II. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2022. – С. 162-165. – EDN INCMOI.

5. Клюев, Р. В. Климатическое влияние на энергетику Европейского Союза на примере Германии вследствие провальных энергетических реформ в 2009-2010 Г. И

катастрофическое положение энергетики Европы в эпоху Глобальных Кризисов / Р. В. Клюев, О. А. Гаврина, В. И. Силаев //. – 2022. – № 2(68). – С. 14-25. – DOI 10.53015/18159958_2022_18_2_14. – EDN EMVCUF.

6. Силаев, В. И. Перспективы энергетики в Эпоху Глобальных Кризисов / В. И. Силаев, Б. М. Наниева // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы III Всероссийской молодежной научно-практической конференции, посвященного актуальным вопросам развития топливно-энергетического комплекса, Кемерово, 12–14 ноября 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 230-1-230-5. – EDN AZYNPC.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КРИЗИС И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ

Силаев В.И., магистрант 1 курса
Научный руководитель – д.т.н., профессор **Клюев Р.В.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)» (ФГБОУ ВО «СКГМИ» (ГТУ))

Современные тенденции в энергетической отрасли возникли ещё в начале XXI века. Ещё тогда ряд экспертов стали говорить о том, что деятельность человека сильно меняет климат на планете. Именно энергетику стали обвинять в том, что она является главным источником выбросов парниковых газов, которые оказывают сильнейшее влияние на глобальные изменения климата. Современные оценки выбросов представлены на рисунке 1. Поэтому нужно было выбрать источник энергии, который позволит снизить выбросы. Постепенно это идея трансформировалась в стратегию «5D». Основные направления представлены на рисунке 2. Именно «развитые» страны стали развивать энергетическую отрасль на основе ВИЭ, что уже в 2009-2010 гг. в ЕС данные тенденции оформились в виде 3 ключевых документов: «Директива по Возобновляемым Источникам Энергии» (весна 2009 года), «Третий Энергетический Пакет» (осень 2009 года) и «Целевая модель европейского газового рынка» (весна 2010 года) [1].

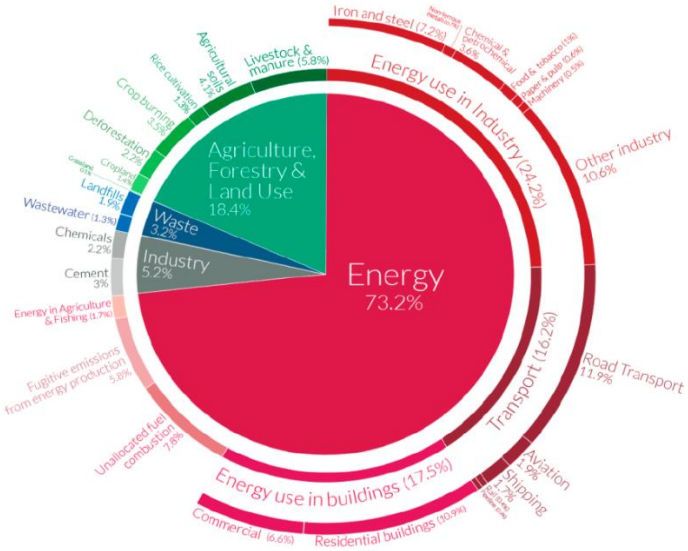


Рис. 1 – Глобальные выбросы парниковых газов по секторам



Рис. 2 – Стратегия 5D

Однако развитие ВИЭ происходило и происходит до сих пор в ущерб традиционной энергетики. Именно благодаря диспропорции в финансировании ВИЭ стали развиваться быстрыми темпами до 2019 года. Именно 2019 год можно считать отправной точкой начала Эпохи Глобальных Кризисов, когда впервые физическая экономика сократилась по всем показателям [2]. А последующая пандемия COVID-19 стала очень удобным оправданием провалов экономической, энергетической и социальной политики для «западных» стран. Ряд западных экспертов связывают рост цен на ископаемое топливо, на проблему с продовольствием и рост глобальной инфляции с началом Россией «Специальной Военной Операции» (СВО) 24 февраля 2022 года. Однако энергетический кризис начался в III квартале 2021 года. А в 2020 был нефтяной кризис, когда нефть продавалась в отрицательном диапазоне, но затем цены стали расти. Часто можно услышать о том, что цены на нефть, газ и уголь уменьшились, однако для огромного числа стран в мире эти цены остаются неподъёмными [3]. Подробная информация представлена на рисунке 3 и рисунке 4. Особенно это касается спекуляций западных аналитических журналов про цены на газ, что цены от пика в 3500$ за тысячу кубометров, опустились до 540$ за тысячу кубометров. Но эти цены для ЕС остаются крайне высокими. А теракт на Северных потоках, оставил Европу без дешёвого и качественного газа, который так необходим промышленности [4]. Согласно данным Евростата для сохранения лидирующих позиций и конкурентоспособности - цены на газ должны быть ниже 300$ за тысячу кубометров. Ведь выбывающие мощности АЭС и ТЭЦ/ТЭС были именно на газе [5]. Однако именно в 2022-2023 гг. им из-за крайне высоких цен пришлось запустить угольные и мазутные теплоэлектростанции, которые не могли работать на полную мощность из-за аномальной жары летом 2022 года, когда, например уровень воды в реке упал в несколько раз. А температура воды у рек для охлаждения АЭС была настолько высокой, что мощность атомных реакторов пришлось понизить. Помимо этого, была выявлена страшная для энергетической системы ЕС закономерность. При высоких температурах наступает штиль и выработка на ВЭС падает до нуля [3]. Такая тяжёлая ситуация наблюдалась на Пиренейский полуостров. А в Италии уже весной 2023 года была созвана специальная комиссия, которая забила тревогу в связи с тяжелым положением на севере страны, где наблюдается засуха. И для восполнения баланса необходимо, чтобы дожди шли непрерывно 50 дней. Мировая экономика находиться в комплексном кризисе и системном упадке, который происходит на фоне пандемии COVID-19, нефтяного, газового, инфляционного, энергетического, продовольственного, солильного и политического кризиса [6]. И это положение усложняется ещё глобальными изменениями климата, которые являются катализатором упадка ряда отраслей экономики ЕС, США и Японии [5]. Именно «страны-потребители несут основные

убытки. Но европейская промышленность переносит свои производства в США и Китай, где цены на энергоносители намного ниже. Таким образом, мы наблюдаем деиндустриализацию ЕС и потерю премиального статуса для «стран-производителей» [4,6].

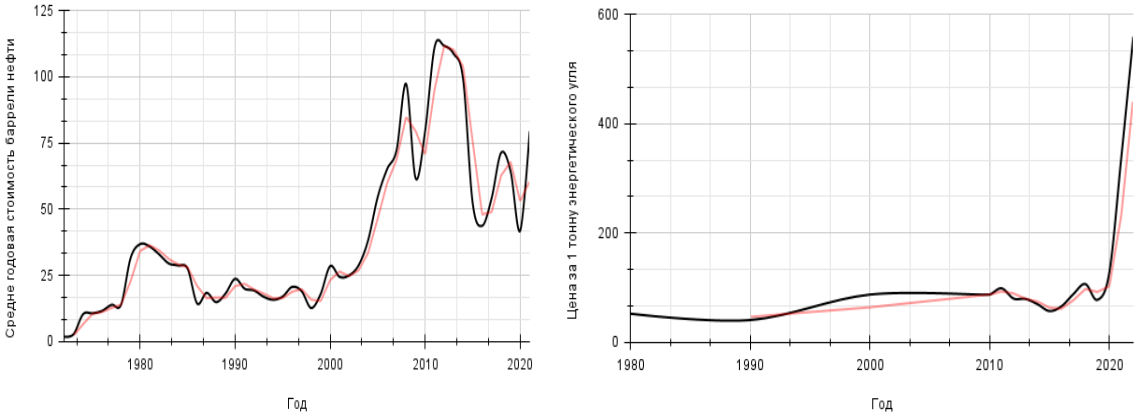


Рис. 3 – Среднегодовая цена баррелей нефти и 1 тонны энергетического угля по годам

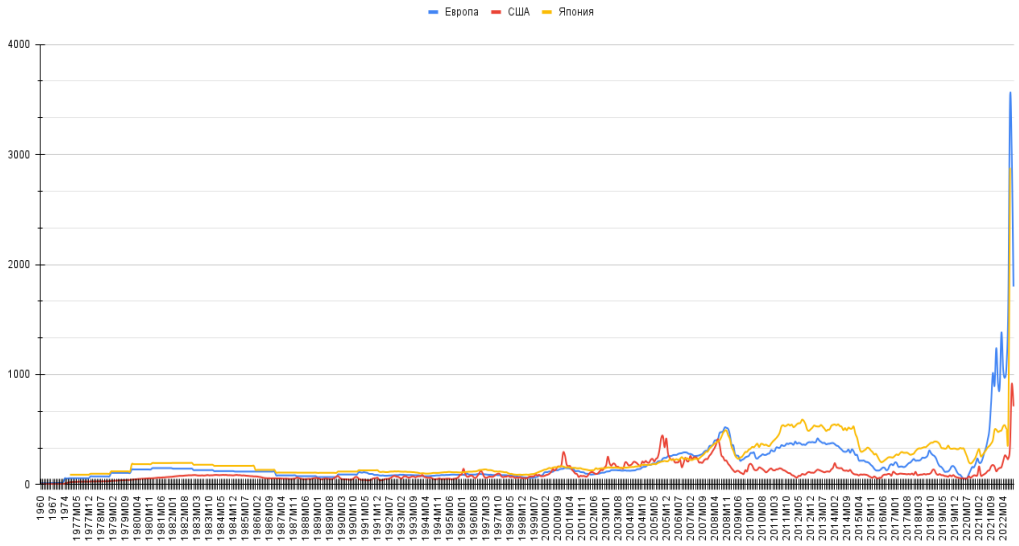


Рис. 4 – Цены на газ для Европы, США и Японии по годам

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клюев, Р. В. Климатическое влияние на энергетику Европейского Союза на примере Германии вследствие провальных энергетических реформ в 2009-2010 Г. И катастрофическое положение энергетики Европы в эпоху Глобальных Кризисов / Р. В. Клюев, О. А. Гаврина, В. И. Силаев //. – 2022. – № 2(68). – С. 14-25. – DOI 10.53015/18159958_2022_18_2_14. – EDN EMVCUF.

2. Силаев, В. И. Энергетический кризис - драйвер развития атомной и "зелёной" энергетики и "Ренессанс" угольной генерации в мире / В. И. Силаев // Потенциал и вызовы развития возобновляемой энергетики: Сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Невинномысск, 19–23 декабря 2022 года. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2023. – С. 46-57. – EDN LPJOVR.

3. Силаев, В. И. Проблематика использования "зелёной энергетики" в Российской Федерации и в мире в Эпоху Глобальных Кризисов / В. И. Силаев, Р. В. Клюев // Энергетика будущего - цифровая трансформация: Сборник трудов III всероссийской научно-практической

конференции, Липецк, 14–15 декабря 2022 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2022. – С. 243-247. – EDN WJSZKR.

4. Силаев, В. И. Цифровая модернизация ТЭК на основе Индустрии 5.0.: Экстрим-технологии искусственного интеллекта / В. И. Силаев, Б. Д. Хасцаев // Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и акустика: Сборник трудов XI Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2022 года / Сост. Ю.Б. Щемелева, С.В. Кирильчик, А.Я. Номерчук. – Ростов-на-Дону - Таганрог: Южный федеральный университет, 2022. – С. 391-397. – EDN OAOIUO.

5. Силаев, В. И. Распределенная энергетика труднодоступных территорий на основе плавающих атомных энергоблоков / В. И. Силаев, О. А. Гаврина, Д. Т. Голоев // Электроэнергетика глазами молодежи: материалы XII Международной научно-технической конференции, Нижний Новгород, 16–19 сентября 2022 года. Том Часть II. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2022. – С. 162-165. – EDN INCMOI.

6. Силаев, В. И. Перспективы энергетики в Эпоху Глобальных Кризисов / В. И. Силаев, Б. М. Наниева // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы III Всероссийской молодежной научно-практической конференции, посвященного актуальным вопросам развития топливно-энергетического комплекса, Кемерово, 12–14 ноября 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 230-1-230-5. – EDN AZYNPC.

ИНДУСТРИАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНЫХ КРИЗИСОВ

Силаев В.И., магистрант 1 курса
Научный руководитель – д.т.н., профессор, **Клюев Р.В.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)» (ФГБОУ ВО «СКГМИ» (ГТУ))

2023 год остаётся всё таким же тяжёлым для мирового промышленного производства, которое начало испытывать серьёзные проблемы ещё в конце 2019 года, когда все физические индикаторы развития физической экономики показали отрицательные значения [1-2]. Однако индустриальное производство на текущий момент находиться в комплексном упадке, который определяется большим ростом в денежном эквиваленте, но меньшим ростом в физическом плане. Глобальная экономика сократилась на 2,98%, но при этом в денежном выражении она выросла на 3,22%. Это говорит о том, что инфляционные процессы коснулись всего мира. И эта диспропорция осложняет жизнь странам, которые ещё в 2022 году получили серьёзные убытки от инфляции, вызванные ростом цен на энергоносители. Для понимания текущей ситуации мирового индустриального производства рассмотрим ряд стран. Аналитика на февраль 2023 года представлена на рисунке 1.

Индустриальное производство на февраль 2023 года					
	в % от 2021/22	6 мес. среднее	в % от 2019	в % от 2007	в % от 2000
Мир в целом	100,17%	102,59%	105,24%	134,82%	166,94%
Китай	102,20%	104,23%	113,51%	340,10%	908,69%
Россия	97,60%	97,52%	103,59%	131,53%	197,20%
Индия	104,25%	102,04%	107,58%	175,38%	295,86%
США	100,79%	102,56%	101,63%	102,37%	112,08%
Германия	96,60%	100,20%	95,91%	96,97%	115,57%
Италия	99,91%	99,47%	103,54%	81,40%	82,27%
Франция	101,53%	100,24%	98,22%	87,00%	90,28%
Британия	95,95%	95,26%	101,56%	104,27%	111,77%
Япония	96,92%	102,12%	92,23%	81,87%	88,76%
Польша	101,41%	106,66%	123,09%	198,44%	318,89%

Рис. 1 – Индустриальное производство за февраль 2023 года

Пандемия COVID-19 дала новые векторы развитию цифровых технологий, которые сформовались в драйверы, когда основу современной экономики должна составлять развитая промышленность, а не сфера услуг. Опыт 2020 года показал, что при серьёзном кризисе в логистике сфера услуг отмирает первой. А основу создаёт именно промышленность. Без неё не могут существовать современное сельское хозяйство и рынок услуг. Промышленность создаёт все условия для их поступательного развития. А вот услуги не могут существовать вне промышленности. Влияние цифровых технологий на развитие стран представлено на рисунке 2. Ставка ряда стран на декарбонизированную промышленность на основе ВИЭ уже в 2021 году показала ряд проблем, когда при изменении погодных условий генерация могла прекратиться или уменьшиться [2]. Это напрямую влияет на развитие современной промышленности, а уже от неё эти издержки получают остальные потребители. Ведь некачественная, непредсказуемая, нестабильная и прерывистая энергетика создаёт все предпосылки для роста цен на товары и услуги. Современный мир зависит от энергии. Об этом говорит инфографика о том, как менялось потребление электроэнергии, которая представлена на рисунке 3. В то же самое время электрификация ряда отраслей промышленности позволило

увеличить их эффективность, но без стабильной генерации традиционной энергии – они закрываются. При этом нужно понимать, что стоимость электроэнергии влияет сразу на всю экономику, а если рост наблюдается ещё и на энергоносители при росте цен на электроэнергию, то ещё сильнее вызывает рост цен [3]. И это современные условия для ЕС.

	США	Китай	ТОП-5 стран западной Европы	Индия	Бразилия	Россия
Расходы домохозяйств в цифровой сфере	5,3	4,8	3,7	3,2	2,7	2,6
Инвестиции компаний в цифровизацию	5	1,8	3,9	2,7	3,6	2,2
Государственные расходы на цифровизацию	1,3	0,4	1	0,6	0,8	0,5
Экспорт ИКТ	1,4	5,8	2,5	5,9	0,1	0,5
Импорт ИКТ	-2,1	-2,7	-2,9	-6,1	-1	-1,8
Размер цифровой экономики	10,9	10	8,2	6,3	6,2	3,9

Рис. 2 – Влияние цифровых технологий на развитие стран в % ВВП



Источник: ИНЭИ РАН

Рис. 3 – Как менялось электропотребление после технологических революций и открытий

В Европейском Союзе, начиная с III квартала 2021 года европейская промышленность сталкивается с постоянным ростом цен на электроэнергию, которая усугубилась в 2022 году [4]. Что привело к процессу деиндустриализации ЕС. Производства переносятся в Китай и США, где цены на энергоносители значительно ниже, а также имеет ряд экономических стимулов (Закон о снижении инфляции в США). А такая поддержка вызывает обеспокоенность у ряда европейских политиков. Сейчас «локомотивы Европы» сдают свои позиции и становятся «топливом» для восстановления экономики США [5]. Но фундаментальные проблемы ещё были заложены в 2009-2010 гг., когда были проведены провальные реформы в энергетическом секторе, которые отрезали традиционную энергетику

от инвестиций. И сейчас результаты этих «достижений» можно увидеть на рисунке 4, где показаны закрытые предприятия в ЕС за 2022-2023 гг. Таким образом, индустриальное производство находиться в упадке из-за того, что глобализация начинает сталкиваться с желанием «стран-потребителей» диктовать свою волю «странам-производителям». При таких условиях экономика начинает перестраиваться, но на это требуется время, деньги и ресурсы [6]. Которые ограничены для «развитых» стран.

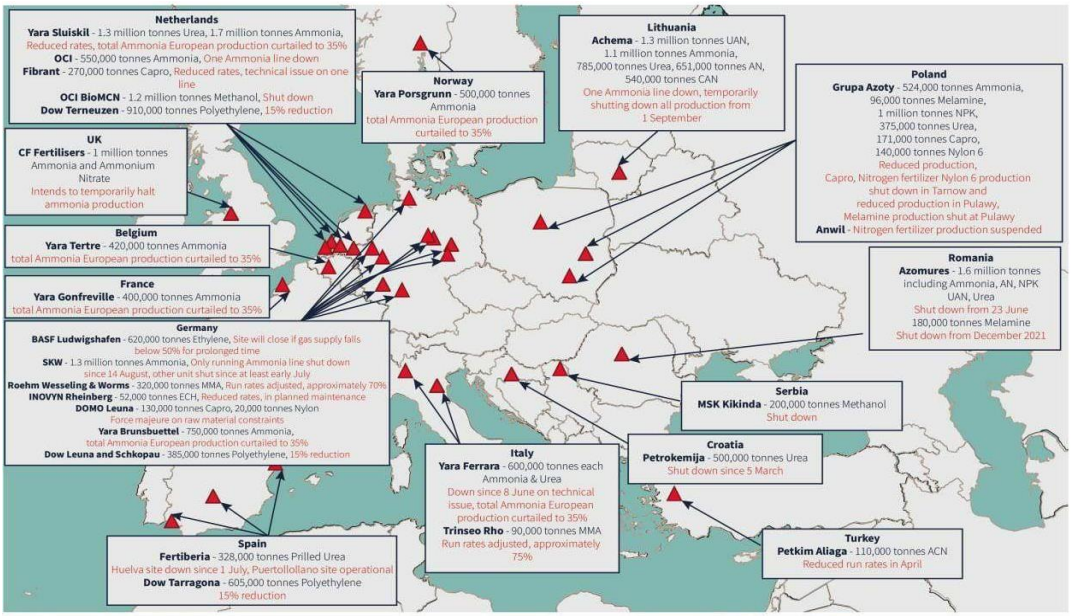


Рис. 4 – Закрытые производства в ЕС за 2022-2023 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Силаев, В. И. Энергетический кризис - драйвер развития атомной и "зелёной" энергетики и "Ренессанс" угольной генерации в мире / В. И. Силаев // Потенциал и вызовы развития возобновляемой энергетики: Сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Невинномысск, 19–23 декабря 2022 года. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2023. – С. 46-57. – EDN LPJOVR.
2. Силаев, В. И. Проблематика использования "зелёной энергетики" в Российской Федерации и в мире в Эпоху Глобальных Кризисов / В. И. Силаев, Р. В. Клюев // Энергетика будущего - цифровая трансформация: Сборник трудов III всероссийской научно-практической конференции, Липецк, 14–15 декабря 2022 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2022. – С. 243-247. – EDN WJSZKR.
3. Силаев, В. И. Цифровая модернизация ТЭК на основе Индустрии 5.0.: Экстрим-технологии искусственного интеллекта / В. И. Силаев, Б. Д. Хасцаев // Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и акустика: Сборник трудов XI Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума, Геленджик, 01–03 ноября 2022 года / Сост. Ю.Б. Щемелева, С.В. Кирильчик, А.Я. Номерчук. – Ростов-на-Дону - Таганрог: Южный федеральный университет, 2022. – С. 391-397. – EDN OAOIUO.
4. Силаев, В. И. Распределенная энергетика труднодоступных территорий на основе плавающих атомных энергоблоков / В. И. Силаев, О. А. Гаврина, Д. Т. Голоев // Электроэнергетика глазами молодежи: материалы XII Международной научно-технической конференции, Нижний Новгород, 16–19 сентября 2022 года. Том Часть II. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2022. – С. 162-165. – EDN INCMOI.
5. Клюев, Р. В. Климатическое влияние на энергетику Европейского Союза на примере Германии вследствие провальных энергетических реформ в 2009-2010 Г. И

катастрофическое положение энергетики Европы в эпоху Глобальных Кризисов / Р. В. Клюев, О. А. Гаврина, В. И. Силаев //. – 2022. – № 2(68). – С. 14-25. – DOI 10.53015/18159958_2022_18_2_14. – EDN EMVCUF.

6. Силаев, В. И. Перспективы энергетики в Эпоху Глобальных Кризисов / В. И. Силаев, Б. М. Наниева // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы III Всероссийской молодежной научно-практической конференции, посвященного актуальным вопросам развития топливно-энергетического комплекса, Кемерово, 12–14 ноября 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 230-1-230-5. – EDN AZYNPC.

РИСКИ МЕНЕДЖМЕНТА НА ЛЕБЕДИНСКОМ ГОКе

Ткачук А.И., студент 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., ассистент **Толмачев А.И.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Процесс управления – это процесс, который является непрерывным, целенаправленным, социально-экономическим и организационно-технический процессом, осуществляемый с помощью различных методов и технических средств, для достижения поставленных задач.

Основная цель системы управления – обеспечение условий, необходимых для реализации поставленных целей, а среди них решающее место отводится экономическим методам целенаправленного воздействия на объект управления.

Риски, с которыми приходится сталкиваться предприятию, вызваны экономическими, политическими, социальными и другими причинами, нестабильностью рыночных отношений, отсутствием полной информации о внешней среде, противодействием участников рынка. Риск-менеджмент – это процесс принятия и реализации управленческих решений, которые направлены на снижение вероятности возможных потерь и неблагоприятного результата деятельности.

С точки зрения специфики можно выделить риски, которые возникают в горнодобывающей промышленности, существенно влияющие на обнаружение, подготовку и процесс эксплуатации месторождений, а также других сопутствующих процессов.

-геологический риск (количество ресурсов, качество ресурсов, минералогического

Лебединский ГОК является крупнейшим российским предприятием по добыче и обогащению железной руды. Добыча железной руды возможна карьерным и шахтным способом. Практика работы Лебединского ГОКа показывает, что при длительной эксплуатации месторождений открытым способом возникает необходимость и экономическая целесообразность расширения границ Лебединского карьера. Но этому расширению начинают препятствовать объекты инфраструктуры населённых пунктов и промплощадок, отсыпанные отвалы и другие капитальные сооружения.

- технологический риск (технология работ на месторождении, возможность или невозможность добычи и переработки, опасных явлений природы, специфичность планируемых к проведению операций);

Хвостохранилище Лебединского ГОКа — объект, без которого невозможно существование комбината. Главная технологическая опасность хвостохранилищ — перелив технической воды через ограждающую или разделительную дамбы. Нарушение целостности разделительных дамб (перегородок) между отсеками чревато разрушением пульпопроводов и водосбросных систем. Чтобы исключить инциденты, специалисты ведут постоянный мониторинг за состоянием ГТС — как визуальный, так и с использованием контрольно-измерительной аппаратуры.

- экономический и финансовый риск (операционные издержки, невозможность точно определить спрос, конкуренция на рынке, процентные ставки, обменные курсы, инфляция).

Лебединский горно-обогатительный комбинат (ЛГОК) является ведущим производителем железорудного сырья в России, на долю которого приходится 21% внутреннего рынка. Комбинат - общепризнанный производитель высококачественного концентрата, окатышей и горячих брикетов, единственный в Европе горно-обогатительный комбинат, использующий технологию прямого восстановления железа. По оценкам экспертов горнорудной промышленности, ЛГОК является наиболее перспективным предприятием железорудной базы центрального региона России с точки зрения наращивания добывающих и

обогатительных мощностей. Товарный знак ОАО «Лебединского ГОКа» ассоциируется у потребителей с высококачественной металлургической продукцией и надежным партнером. ЛГОК является лидером на внутреннем и внешнем рынках металлургического сырья. Прочные позиции, конкурентоспособность продукции обусловлены высоким качеством, минимальным содержанием вредных для металлургии примесей, широким ассортиментом железорудной продукции, гибкостью технологической схемы производства, позволяющей производить продукцию в соответствии с требованиями потребителей.

- политический риск (возможность приватизации, изменения в законодательстве и нормативных актах, таких как налог на прибыль, положения по охране окружающей среды).

- риски, связанные с обеспечением безопасности труда

При обнаружении опасностей, создающих непосредственную угрозу жизни и здоровью работников или угрозу возникновения аварии, работы приостанавливаются и принимаются меры по устранению опасностей. Если устранение опасности силами подразделения выполнить не возможно, то руководитель структурного подразделения вносит руководству комбината предложение по устранению этой опасности.

Российские предприятия не уделяют нужного внимания анализу и оценке проектных рисков. Большая часть горнодобывающих предприятий в настоящее время не принимает меры, направленные на управление рисками, отсутствует так называемый системный подход, что часто приводит не только к невозможности реализации проекта, но и к остановке деятельности всего предприятия.

Сам по себе процесс управления рисками горнодобывающего предприятия имеет следующий вид.

Происходит заполнение опросников, определяются риск-факторы, способные оказать воздействие на проект, определяют тем же способом вероятность возникновения данного события и «вес» риска, иными словами, возможный ущерб от реализации. Далее рассматриваются действия, позволяющие манипулировать данным риском. Все эти опросники с готовыми результатами отправляются в отдел на предприятии, занимающийся риск-менеджментом, где собирают и анализируют всю информацию с разных подразделений, выделяя в итоге более весомые риски.

Следующим этапом является составление карты рисков, которую представляют руководству компании.

Данный подход основывается исключительно на качественных методах анализа рисков и не обеспечивает корректную оценку рисков во всей полноте и способен привести к убыткам на предприятии, поэтому гораздо правильнее и рациональнее применять комплексные меры по обеспечению правильной оценки рисков.

Таким образом, анализ выше указанных рисков является важнейшим инструментом системы управления современной горнодобывающей компании и формирования стратегий функционирования и развития объектов, являющихся источниками повышенной опасности. Только детально просчитав и предусмотрев все аспекты, можно уменьшить риски, которые негативно повлияют на работу предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фомичев Е.С. Риски в сфере основной деятельности горнодобывающих предприятий // «Горная промышленность». № 6. 2003 / (дата обращения: 1.11.2018).

2. Кубиньски В., Петров А., Савон Д.Ю. Анализ рисков в горнодобывающей промышленности, связанных с безопасностью работы // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. №11. С. 168-176 / (дата обращения: 1.11.2018).

3. Боярко Г.Ю. Стратегические отраслевые риски горнодобывающей промышленности: Автореф. на соиск. степени д.э.н.; ТПУ. Томск, 2002 / (дата обращения: 1.11.2018).

4. Шаклеин С. В. Оценка риска пользования недрами /С.В.Шаклеин, Т.Б.Рогова; ГУ КузГТУ. Кемерово, 2009.

5. Виханский, О. С. Менеджмент: учебник / О. С. Виханский, А. И. Наумов. – 3-е изд. – М.: Экономисть, 2011. – 528 с.
6. https://www.metalloinvest.com/media/press-releases/
7. https://bel.ru/news/

СОБЛЮДЕНИЕ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Чуева В.А., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., ассистент **Толмачев А.И.**
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

Следуешь технике безопасности — сохраняешь свою жизнь!

Горнодобывающая промышленность – это очень важная отрасль, которая влияет на экономику и техническое развитие стран всего мира. Существует она еще с древних времен, когда человек взял в руку первый примитивный инструмент и начал добычу минералов и топливных ресурсов. Сейчас горное дело стремительно развивается, в промышленности заняты миллионы человек и огромное количество техники.

Горные предприятия относятся к одним из самых опасных. Меры безопасности в горной промышленности категорически необходимы. Такого рода предприятия имеют прописанные строгие правила, используемые десятками лет. Безопасность должна быть гарантирована на каждом этапе работы.

Охрана труда (ОТ) - система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [1].

Цель охраны труда — создание безопасных условий труда на рабочих местах и снижение травматизма работников.

Главная задача охраны труда заключается в устранении причин травматизма на рабочих местах за счет осуществления научно-обоснованных профилактических мероприятий.

Еще в советское время безопасность труда обеспечивалась выполнением комплекса мероприятий по предотвращению травматизма, заболеваний и аварий. Для каждой отрасли и сейчас, и тогда существуют свои профильные правила, где указываются некие нюансы, отличия от других отраслей, будь то добыча угля, нефти или же газа. Уточнения для каждой отрасли сделаны не просто так. Ведь люди работают в разных условиях и с разными материями.

Периодически каждое горное предприятие, непосредственно в нашей стране, проходит жесткую проверку. Персонал и оснащение проверяются на пригодность и безопасность. Стоит отметить, что и руководящий состав так же постоянно проходит некий экзамен на соответствие. Контроль за предприятиями осуществляют специально созданные аттестационные комиссии.

Кроме определенных прописанных правил поведения, существуют нормы использования спецодежды (каски, жилеты, обувь, перчатки и так далее). Критерии внешнего вида важны не меньше поведенческих особенностей.

Обеспечение приемлемого уровня промышленной безопасности в горной промышленности требует высокой квалификации от исполнителей абсолютно всех работ. [2]

На любом производстве есть факторы, опасные для жизни или здоровья работников. Такие факторы риска могут быть физическими, химическими или биологическими. Предотвращение последствий их воздействия зависит от грамотного, надежного устройства, а также действенности системы ОТ на предприятии.

Поскольку грамотная организация и соблюдение требований ОТ имеет первостепенное значение для предприятия, то главная ответственность всегда лежит на руководителе. При этом неважно, идет ли речь о предприятии малого бизнеса с двумя наемными сотрудниками или о металлургическом гиганте с многотысячным штатом. Однако руководитель может делегировать эти обязанности на отдельное должностное лицо – специалиста по охране труда

Работники, от работы которых зависит безопасность труда групп людей (горные диспетчеры, мастера-взрывники, электрослесари, машинисты электровозов и т.д.), должны пройти профессиональный отбор при поступлении на работу и проходить периодические проверки на профпригодность в период трудовой деятельности.

На каждом предприятии должны быть инструкции по охране труда и безопасным методам ведения работ по профессиям и видам работ, утвержденные главным инженером (техническим руководителем) предприятия (организации). Если работник выполняет организационно-распорядительные функции, т.е. является должностным лицом, то он обязан соблюдать законы, правила по охране труда, санитарные нормы и правила, другие нормативные акты. Работники, занятые производственной деятельностью (рабочие), обязаны соблюдать инструкции по охране труда, разрабатываемые для профессий и видов работ, с которыми их ознакомили под роспись.

Все предприятия должны проводить для своих сотрудников инструктажи по охране труда. Эта мера создана, чтобы минимизировать травматизм, профессиональные заболевания и улучшить условия труда работников. Проведением вводного инструктажа по охране труда на предприятии занимается инструктор по охране труда.

Технику безопасности необходимо соблюдать не только работникам заводов или предприятий.

В целом, причины можно обозначить так:

- Ценность здоровья человека
- Повышение дисциплины
- Профилактика заболеваний
- Избежание штрафов и санкций
- Предотвращение порчи имущества

Безусловно, в первую очередь, самой высокой ценностью человека является его жизнь и здоровье. Ни размер зарплаты, ни успешность фирмы, ни производимый продукт, не могут послужить основанием или оправданием для риска. Кроме того, в нашем случае идет речь также о ценности человека как сотрудника, со всеми его знаниями и умениями. Порой, это может быть куда ценнее.

Несомненно, правильно организованная работа по обеспечению безопасности труда повышает дисциплинированность всех работников фирмы, что, в свою очередь, ведет к повышению производительности. Несчастные случаи так же уменьшаются из-за повышения осведомленности работников. Как правило, если работник опасается делать какую-либо работу, он будет выполнять ее куда медленнее.

Охрана труда — это не только безопасность работников. На самом деле, к ней можно отнести и профилактику профессиональных заболеваний, и организацию полноценного отдыха и питания работников. Так же, организация питания является неотъемлемой задачей для работников сферы охраны труда. Поэтому из-за налаженной работы охраны труда, снижается текучка кадров.

Штрафы и санкции. Все верно, пострадать можете не только вы, но и ваше предприятие. За несоблюдение нормативных актов, могут штрафовать не только вас, но и всю фирму.

Но не менее важное, убытки вследствие порчи имущества. Соблюдая охрану труда и технику безопасности, вы сохраняете исправными инструменты, форму и прочие вещи компании, которые могли бы повредить. Безусловно, взымались бы средства за ремонт оборудования из вашего бюджета. Всего этого можно избежать просто следуя правилам и соблюдая технику безопасности!

Таким образом, значение роли охраны труда на производстве очевидна, и пренебрежение этими вопросами явно ведет к негативным последствиям.

Охрана труда – это важнейший элемент социальной политики современного государства. Без соблюдения законов по охране труда, а также без модернизации мер по

обеспечению безопасных условий труда на предприятиях невозможно эффективное развитие промышленности.

Борьба за рост культуры охраны труда – верный путь к обеспечению безопасности жизни и здоровья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТК РФ Статья 209. Основные понятия / [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: [сайт]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/78f36e7afa535cf23e1e865a0f38cd3d230eecf0/ (дата обращения: 25.03.2023)

2. Меры безопасности в местах добычи полезных ископаемых / [Электронный ресурс] // Современная научно-технологическая академия: [сайт]. — URL: https://www.snta.ru/press-center/bezopasnost-na-gornykh-predpriyatiyakh-/ (дата обращения: 25.03.2023).

3. ДЛЯ ЧЕГО НУЖНО СОБЛЮДАТЬ ТЕХНИКУ БЕЗОПАСНОСТИ: 5 ОСНОВНЫХ ПРИЧИН / [Электронный ресурс] // Эксперт: [сайт]. — URL: https://pgc-expert.ru/dlja-chego-nuzhno-sobljudat-tehniku-bezopasnosti-5-osnovnyh-prichin/ (дата обращения: 25.03.2023).

К ВОПРОСУ ДОСТОВЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ БУХГАЛТЕРСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Широких А.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Марченкова И.Н.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Основным источником информации для оценки финансового состояния организации, деловой активности и результативности является бухгалтерская финансовая отчетность. Также, на основе бухгалтерской финансовой отчетности осуществляется принятие оптимальных управленческих решений, способствующих достижению эффективности финансово-хозяйственной деятельности, планируются производственный и финансовый потенциал организации [11]. Бухгалтерская отчетность - единая система данных об имущественном и финансовом положении организации и о результатах ее хозяйственной деятельности, составляемая на основе данных бухгалтерского учета по установленным формам [1].

Современные экономические условия функционирования хозяйствующих субъектов требуют качества и объективности предоставляемых отчетных данных. Однако, теория и практика аудита и анализа бухгалтерской отчетности сформировала несколько видов искажений информации финансового характера: по степени влияния на достоверность (существенные и несущественные); по характеру возникновения (преднамеренные и непреднамеренные); по способу отражения (неполнота учета, ошибки в периодичности, ошибки в оценке); по объекту посягательства (денежные и материальные) [2].

Степень искажения может носить как существенный, так и не существенный характер. Не существенно искаженная отчетность позволит квалифицированному пользователю дать достаточно объективную оценку финансового состояния. Однако, если имеют место существенные искажения, то это является угрозой как для самого предприятия, так и для кредиторов, настоящих и потенциальных инвесторов, кредитующих банков и т.д.

Изначально бухгалтерская отчетность имеет долю субъективности, так как составляется бухгалтерскими работниками, каждый из которых имеет индивидуальные профессиональные характеристики. Схематично процесс формирования и распределения бухгалтерской информации представлен на рис. 1.

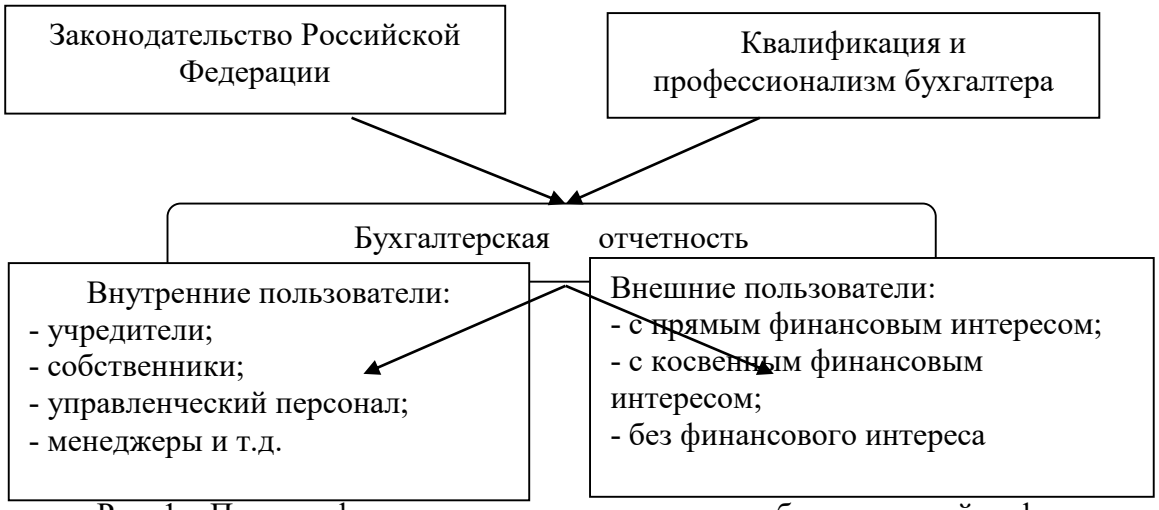


Рис. 1 – Процесс формирования и распределения бухгалтерской информации

Субъективность бухгалтерской информации также объясняется некоторыми особенностями затянувшегося переходного периода:

- рост численности бухгалтерских работников в последние годы, который объясняется резким увеличением количества хозяйствующих субъектов, однако, количественный состав бухгалтеров не обеспечивает необходимого уровня их квалификации;

- отсутствие регулярного контроля за состоянием текущего учета и отчетности со стороны вышестоящих органов, при существовании ведомственной подчиненности вышестоящие организации осуществляли регулярный контроль в подведомственных предприятиях и организациях, работали балансовые комиссии, который ежегодно принимали и утверждали балансы и годовые отчеты руководителей предприятий и организаций.

Достоверность отчетных данных в первую очередь достигается при помощи одного из специфических элементов метода бухгалтерского учета - оценки. Оценка - способ отражения объектов бухгалтерского учета в обобщающем стоимостном измерителе. Основополагающие принципы оценки - единство и реальность.

В бухгалтерском учете отражаются разнообразные объекты — основные средства, нематериальные активы, денежные средства, капитал, различные обязательства и т.п. Активы – это имущество прямо или косвенно способствующее притоку денежных средств или их эквивалентов в организацию, то есть хозяйственные средства, которые должны приносить экономические выгоды в настоящем и будущем.

На балансе предприятия могут находятся имущественные объекты, которые по тем или иным причинам не выполняют функции активов, то есть не приносят экономические выгоды. Экономическая сущность хозяйственных средств заключается в следующем: организации необходимо не только иметь имущественные объекты, рационально их разместить, а также эффективно использовать.

Следовательно, возникает потребность периодического проведения аналитических мероприятий, которые обеспечат выявление подобных объектов. В первую очередь это необходимо потому, что зачастую активы не только не приносят текущие экономические выгоды, но и при этом содержание данных объектов предполагает расходы организации.

В таблице 1 проанализированы основные объекты имущества организации, которые на текущую дату не соответствуют понятию актива.

Таблица 1 – Анализ текущего состояния активов организации

Вид актива	Оценка текущего состояния	Текущие расходы
Основные средства	-неиспользуемые; -не сданные в эксплуатацию; -находящиеся в резерве	-амортизационные отчисления; -расходы по арендным договорам; -текущие расходы на обслуживание и ремонт
Запасы	-залежалые; -утратившие первоначальные свойства; -неходовые	-расходы на хранение; -расходы по арендным договорам; -расходы на охрану складских помещений
Дебиторская задолженность	-просроченная; -не подлежащая взысканию (в результате банкротства либо ликвидации предприятия-дебитора)	-расходы на услуги связи; -расходы на почтовые услуги; -судебные издержки

Анализируя данные таблицы 1 очевидно, что подобные объекты имущества, находящееся на балансе предприятия формируют его валюту, а с точки зрения пользователя бухгалтерской отчетности (внутреннего либо внешнего) характеризуют производственный потенциал предприятия. Однако, объективная оценка свидетельствует о том, что этот потенциал носит формальный характер, так как реальная стоимость активов завышена.

Не объективность оценки имущества искажает значения основных финансовых показателей как для самого хозяйствующего субъекта, так и для внешних пользователей бухгалтерской информации. В частности, на основе не объективной оценки статей бухгалтерского баланса, возможно, получить ошибочное представление о показателях:

- валюта баланса;
- соотношение мобильных и иммобилизованных средств;
- ликвидности (коэффициент абсолютной ликвидности, коэффициент уточненной ликвидности, коэффициент текущей ликвидности);
- наличии собственных оборотных средств;
- величины средств в расчетах (дебиторской задолженности) и т.д.

Анализ объективности бухгалтерской отчетности необходимо проводить с учетом условий текущего функционирования предприятия. Условия, создающие возможность искажения бухгалтерских отчетных данных: уровень управления персоналом и его компетентность, нестандартные ситуации и необычные операции, необходимость внесения исправлений в отчетные данные [3].

Таким образом, оценка - основополагающий элемент метода бухгалтерского учета, который представляет собой способ отражения объектов бухгалтерского учета в обобщающем стоимостном измерителе. Основополагающие принципы оценки - единство и реальность. В современных экономических условиях функционирования хозяйствующих субъектов необходима объективная оценка не только наличия имущественных объектов, но и их полного и эффективного участия в процессе финансово-хозяйственной деятельности с целью обеспечения настоящих и будущих экономических выгод. Аналитическая информация призвана обеспечивать принятие оптимальных управленческих решений заинтересованных пользователей. Анализируя показатели бухгалтерского баланса важно иметь представление о принципах учета и формирования отчётности, а также непосредственно и самого бухгалтерского баланса, учитывать хозяйственно-экономические условия анализируемого предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарова, Ю.Н. Анализ финансового состояния организации / Ю.Н. Захарова, Д.И. Мартынов // Международный научный журнал «Инновационная наука». – 2019. - № 4. – С. 91-93.

2. Кузьмина, Е.С. Бухгалтерский баланс как информационная база анализа финансового состояния предприятия и оценка вероятности его банкротства / Е.С. Кузьмина, О.А. Воливок // Молодой ученый. – 2020. – №6. – С. 467-469.

3. Малышенко, В.А. Стратегическая финансовая устойчивость и процедура анализа финансового состояния / В.А. Малышенко // Экономический анализ: теория и практика. – 2016. – № 8 (455). – С. 164-179.

4. Матвеева, А.С. Современные методы анализа финансовой устойчивости предприятия / А.С. Матвеева, В.Ю. Волынский // Сборник научных трудов вузов России «Проблемы экономики, финансов и управления производством». – 2018. – № 36. – С. 22-25.

5. Сигидов, Ю.И. Бухгалтерская (финансовая) отчетность [Текст]: учеб. / Ю.И. Сигидов, Е.А. Оксанич, М.С. Рябынцева, А.И. Трубилин. – М.: ИНФРА – М, 2018. – 234 с.

МОНОПОЛИЯ, ЕЁ ГЕНЕЗИС И РАЗВИТИЕ КАК ЭКОНОМИЧЕСКОГО СУБЪЕКТА

Щукина С.А., студент 1 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Монополия - это бизнес, который фактически является единственным поставщиком товара или услуги, что дает ему огромное конкурентное преимущество перед любой другой компанией, которая пытается предоставить аналогичный продукт или услугу. Это компания, обладающая «монопольной властью» на рынке определенного товара или услуги, то есть она обладает такой властью на рынке, что для любого конкурирующего бизнеса практически невозможно выйти на рынок [1].

Существование монополии зависит от характера ее бизнеса, в которым проявляется одно или несколько из следующих качеств:

- работа в условиях значительной экономии за счет масштаба;
- наличие большого капитала;
- предлагает продукты первой необходимости;
- имеет правительственный мандат, обеспечивающий его единственное существование на рынке сбыта;
- обладает технологическим превосходством и ресурсами контроля.

Как отмечают исследователи в области экономической истории, основные черты монополии можно проследить уже во времена Древнего Египта, когда только жрецы и фараон, как хозяева наиболее крупных мануфактур, имели право продавать ткани за границу. Помимо этого, можно также увидеть формирование монополии на пшеницу, мёд, соль и обработку текстиля. В дальнейшем, кроме монополии на товары, возникли и монополии на те или иные услуги. Ярким примером может послужить банковское дело в Древнем Египте, организованное в форме государственной монополии, где банки имели монопольное право ведения банковских операций. Отличительной особенностью античного периода была государственная монополия на ведение внешней торговли, так как она приносила огромные доходы царской казне [2].

Период Средневековья характеризуется появлением фирм-монополистов, для которых государством создавались отдельные условия на занятие той или иной деятельностью посредством выдачи привилегий. В начале XVII века в Англии это явление носило наиболее явный характер. Раздача монополий стала не просто политикой государства, а средством пополнения казны. Только в первой половине XVII века государство выдало более 700 монополий, что свидетельствует о злоупотреблении власти правом продавать права на монополию торговли. Несмотря на возражения парламента и потребителей, данная экономическая политика государства продолжалась еще достаточно долгое время. К 1630-м годам были монополизированы практически все производства и услуги, что привело к негативным последствиям. Масштабный рост коррупции, незаконная деятельность предпринимателей, ограничение производства, полнейшее уничтожение конкуренции в стране и т. д. В свою очередь, отсутствие конкуренции привело к повышению цен. Повсюду вспыхивали народные волнения, накалялась социальная атмосфера. Было ясно, что стране необходима новая экономическая политика.

Вторая половина XIX века характеризуется не только бурным развитием крупного машинного производства и производительных сил в целом, но и образованием новых, различных форм «сообществ», которые по своей сущности представляли монополистические объединения. Наибольшее распространение получили синдикат и трест. Предприниматели объединялись с целью монополистического господства над рынком и, тем самым, ограничивали возможную конкуренцию, которая могла быть им невыгодной. Благодаря данным действиям они смогли снизить предпринимательские риски в условиях огромного

роста концентрации капитала и производства. Появление новых форм организации монополии стало объектом внимания представителей различных экономических школ того времени. Так, в начале XX века число картелей в Германии достигло практически 3000–4000, они объединяли в себе более 12 000 фирм. При этом, до окончания Второй Мировой войны, государство целенаправленно вело политику картелизации. Было выпущен ряд законов о принудительном учреждении картелей, предусматривающих принудительное объединение предприятий Германии в картели с целью поддержания и развития национальной экономики. Более трети производства, а в некоторых случаях даже больше, было сконцентрировано в руках трестов, картелей и синдикатов. Ярким примером может послужить Рейнско-Вестфальский каменноугольный синдикат, который уже в 1906 году смог сконцентрировать более 86% производства в районе [3].

Идентичная ситуация складывалась и в Соединенных Штатах. В очень многих отраслях синдикаты и тресты смогли взять под свой контроль чуть ли не весь объем производства. Например, компания American Sugar Refining Company смогла сконцентрировать 90% всего производства сахара в стране.

В России развитие объединений монополистического характера началось несколько позже, чем в Европе. Процесс монополизации в России стал возможен благодаря проведению С.Ю. Витте целого ряда реформ и преобразований: увеличение налогов косвенного типа, введение золотого стандарта, государственной винной монополии и таможенных тарифов. В конце XIX века непосредственно при участии государства был создан первый чисто российский синдикат сахарозаводчиков. Чаще всего монополии, охватывающие важнейшие отрасли промышленности, образовывались в форме синдикатов или картелей, но были и крупные объединения трестовского типа, такие как: ниточный трест, товарищество «Бр. Нобель». Большое количество монополистических объединений в России было официально не зарегистрировано в связи с отсутствием законодательных и административных норм по регулированию деятельности монополий и порядку их оформления, но, тем не менее, их число постоянно росло. К началу XX века в дооктябрьской России насчитывалось более 140 различных монополистических объединений, задействованных в 40 отраслях промышленности. В результате Октябрьской революции были национализированы практически все фирмы, решая тем самым проблему бурно растущего количества монополистических объединений коренным образом. Такое явление, как частное предпринимательство, было устранено. Монополии, тресты и синдикаты официально перестали существовать, но, по сути, они просто приняли новую форму, теперь они подконтрольны государству. Промышленные отраслевые гиганты советского периода являлись по своей сути монополиями.

Административно-командная экономика того времени не давала слишком явных негативных последствий, но не позволяла предприятиям развиваться в полной мере. 70-летний советский период сформировал рынок к монополизации в 90-ые годы XX века. К 1990-ым годам, по данным Госкомстата, более 2000 предприятий были единственными поставщиками и производителями некоторых видов товаров, а из 340 групп промышленной продукции более 315 производились на одной предприятии. Несмотря на сходные коэффициенты концентрации производства в СССР и США, количество малых фирм в США было значительно больше, что позволяло обеспечивать поиск оптимальных путей научно-технического прогресса и постоянный прирост новых рабочих мест.

Во второй половине XX века появился абсолютно новый феномен в экономической жизни мира. Компании стали выходить на международный рынок, при этом не только в сфере реализации товаров, но и в производстве. Национальные монополии стали превращаться в транснациональные компании, захватившие уже мировые рынки. Они контролировали более 50% промышленного мирового производства, почти 80% лицензий и патентов.

На современном этапе развития экономики в Российской Федерации существуют различные предприятия, выступающие в качестве единственных поставщиков или

производителей. Наиболее известные из них - «Газпром», РАО «ЕЭС» и Министерство путей сообщения. В российской экономике есть и другие монополии, близкие к упомянутым. Например, компаниии «Транснефть», «Сбербанк» и другие. РАО ЕЭС, Газпром и Министерство путей сообщения являются важной составляющей экономики страны. Все они олицетворяют собой виды государственной монополии. Хотя среди них формально акционерным обществом считается «Газпром».

Государству принадлежит 38% акций компании. Однако на самом деле это предприятие выступает как неотъемлемый элемент государственного сектора. В российской экономике монополии играют важную роль и вносят свой огромный вклад в ВВП страны. Так, АО «Газпром», РАО ЕЭС и Министерство путей сообщения вместе дают 13,5% ВВП. Рассматривая роль, которую играют монополии в российской экономике, нельзя не отметить объем инвестиций, который составляет 20,6%, прибыль - 16,2 %, а налоговые поступления - 18,6%, также монополии участвуют в инвестиционных программах, направленных на поддержку промышленных предприятий, а также незащищенных слоев населения.

Рынок в России является базовой составляющей национальной экономики страны. Он связывает производителей и потребителей, обеспечивая их взаимодействие наиболее эффективным образом. Государство – главный субъект рынка, который прикладывает все силы для того, чтобы законодательно урегулировать конкуренцию в стране, поэтому проводит антимонопольное регулирование [4].

Подводя итог всему вышесказанному, можно прийти к выводу, что монополии образовались еще в древности, по причине контроля власти за экономическими процессами, они прошли долгий путь формирования и развития со своими особенностями и национальным колоритом на том или ином историческом периоде времени. На современном этапе государство проводит совокупность государственных мер в экономической, административной и законодательной сфере, которые воспрепятствуют монополистам завоевать всю власть на рынке, а также способствуют укреплению экономики страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллин, Р. Р. Монополия в российской экономике / Р. Р. Абдуллин // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 91-5. – С. 16-19. – DOI 10.18411/trnio-11-2022-214. – EDN KBXWRP.

2. Авдеев, А.П. Макроэкономика: учеб. пособие / А.П.Авдеев. – М.: Закон и право, ЮнитиДана, 2018. – 352 с.

3. Адам, Ш.М. Место и роль транснациональных корпораций в современной мировой экономике/ Ш.М. Адам // Молодой ученый. - 2017.-С.35-37.

4. Турабов, А. Т. Конкуренция и монополия в Российской экономике / А. Т. Турабов // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 85-7. – С. 57-59. – DOI 10.18411/trnio-05-2022-304. – EDN WMJFOI.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМУ МАРКЕТИНГА

Скворцова А.Н., студент 1 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Новикова О.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Введение. В условиях современных реалий тяжело встретить человека, который ни разу не слышал об искусственно интеллекте. Кто-то уже сегодня активно работает с данным последствием всемирной цифровизации и направляет все его возможности на достижение целей. Некоторые обладают минимальным уровнем знаний об искусственном интеллекте, кто-то ежедневно его встречает, но даже не догадывается о взаимосвязи рассматриваемого научного термина и, привычных для большинства, последствий научно-технологического процесса. Связано это, на мой взгляд, с огромным спектром возможностей, которые стали открыты человечеству после внедрения искусственного интеллекта в нашу жизнь.

Маркетинг успел стать неотъемлемой частью экономической сферой деятельности людей, имеющей, как мне кажется, приоритетную роль в современной жизни. Это направление постоянно растет и развивается, внедрение искусственного интеллекта в маркетинг, на мой взгляд, неизбежный процесс, способный повлиять как на потребителя, так и на продавца, что и обуславливает актуальность данного исследования.

Основная часть:

Первоначально важно понимать, что является искусственным интеллектом. Некоторые смешивают два понятия: машинное обучение и искусственный интеллект, необходимо отметить, чем они отличаются.

Искусственный интеллект(ИИ) - совокупность технологий и систем, способных выполнять процессы, которые обычно выполняют люди, например, творческие задачи, логические рассуждения, сбор и обобщение знаний и так далее.

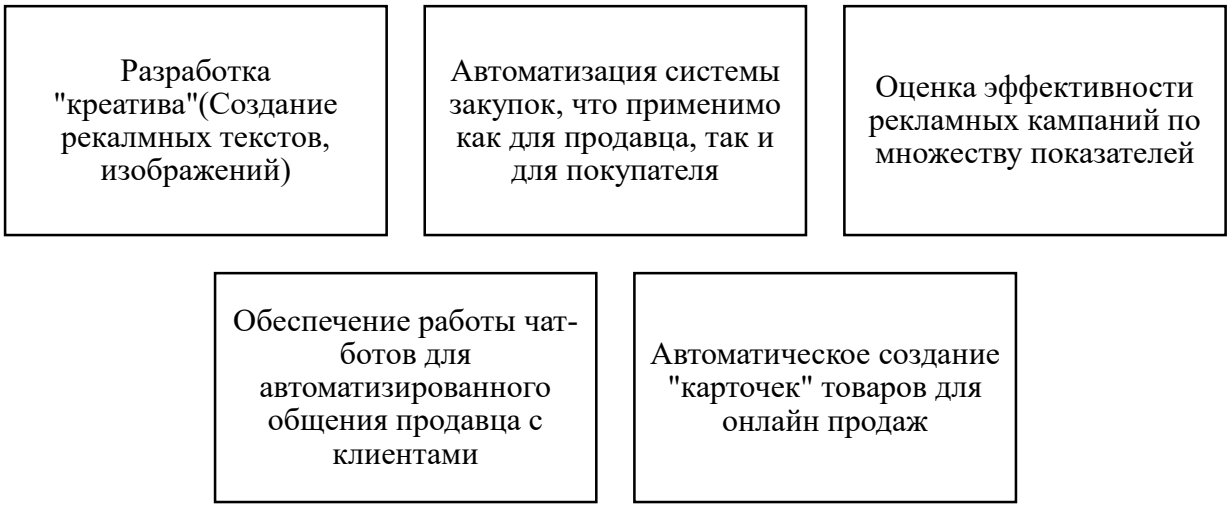
Машинное обучение — метод работы с ИИ-системам с целью обучить искусственный интеллект работать самостоятельно и расширять свои знания о мире, чтобы точнее и лучше выполнять нужные функции. Из определений можно сделать вывод, что далеко не каждая ИИ-технология использует машинное обучение. Машинное обучение, скорее, является помощником искусственного интеллекта, потому что стимулирует рост его потенциала.

На данный момент можно выделить два типа маркетинга: Слабый – он способен решать задачи, которым его обучили, например, создавать сайты, монтировать видео или отвечать пользователям в чате. Несмотря на широкий спектр возможностей, его называют слабым, но исключительно из-за неспособности научиться чему-то новому. Сильный - ещё в процессе разработки. Его главное отличие от слабого в том, что он сможет самостоятельно принимать решения в задачах, которым его не обучали.

Исходя из описаний, становится очевидно, что на сегодняшний день в маркетинге используется лишь слабый ИИ, но, вполне вероятно, в скором будущем это скоро изменится.

Искусственный интеллект помогает работникам экономической сферы повышать качество обслуживания клиентов, тем самым, достигать главную цель маркетинга – обеспечивать максимальный объём сбыта продукции, извлекая из этого прибыль. Повышение качество обслуживания клиентов может быть достигнуто с помощью различных инструментов. Примеры некоторых инструментов маркетинга, работа которых может быть

обеспечена по средствам искусственного интеллекта:



Из выше перечисленных способностей искусственного интеллекта в маркетинге становится понятно, что данной последствие цифровизации положительно влияет на каждую сторону рынка.

Благодаря искусственному интеллекту продавцы тратят намного меньше ресурсов для осуществления продаж, так, экономится время, трудовые ресурсы, денежные средства

Покупатель же, в свою очередь, благодаря искусственному интеллекту ежедневно видит красиво и правильно оформленные объявления о продаже. Также экономится время, уже не обязательно ждать ответа непосредственно от продавца, чат-бот отвечает на все интересующие вопросы незамедлительно.

Однако, среди множества плюсов есть минусы, но все они, по моему мнению, имеют лишь временный характер, с дальнейшем развитием информационных технологий, искусственный интеллект будет совершенствоваться, вполне вероятно, что недостатки будут полностью устранены. Так, на сегодняшний день ИИ способен безупречно работать лишь с короткими текстами, многостраничные варианты, вероятно, будут иметь ошибки заметные для людей, также к минусам можно отнести относительную дороговизну, не каждый бизнес способен оплатить покупку новых технологий

Вывод: Изучив возможности искусственного интеллекта, я предполагаю, что все последствия носят исключительно положительный характер. Система маркетинга для всех значительно упрощается благодаря введению информационных технологий. Однако, я уверена, что в ближайшие годы нельзя не ждать новой ступени развития, которая откроет перед людьми новые возможности не только в маркетинге, но и абсолютно во всех сферах жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отличается умом и сообразительностью: AI в маркетинге // URL: https://www.reg.ru/blog/otlichaetsya-umom-i-soobrazitelnostyu-ai-v-marketinge/?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com (дата обращения: 10.04.2023).

2. Искусственный интеллект в маркетинге: где его используют и как внедрить уже завтра // skillbox.ru URL: https://skillbox.ru/media/marketing/iskusstvennyy-intellekt-v-marketinge-gde-ego-ispolzuyut-i-kak-vnedrit-uzhe-zavtra/ (дата обращения: 10.04.2023).

3. Искусственный интеллект в маркетинге: какие преимущества это дает бизнесу // URL: https://adpass.ru/iskusstvennyj-intellekt-v-marketinge-kakie-preimushhestva-eto-daet-biznesu/ (дата обращения: 10.04.2023).

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И ПРАВИЛА СОЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕКЛАМЫ

Джобава Н.С., студент 2 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Новикова О.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В современном динамично меняющемся мире постоянно создаются новые маркетинговые возможности и теряются старые. Цифровые технологии заменяют классические инструменты во всех отраслях, в том числе и в индустрии коммуникаций. Стоит отметить, что существует множество исследований по производству рекламы для конечного потребителя, но мало информации для маркетологов и бренд-менеджеров, работающих на рынке. В отличие от рекламы потребительских товаров и услуг, промышленная реклама менее хорошо изучена и характеризуется сложностью продвигаемых продуктов, психологией потребителей (которая очень часто является коллективной), небольшим количеством коммуникационных инструментов, жесткой конкурентной средой, минимальными бюджетами и длительным процессом принятия решений.

У каждой компании есть большое количество продуктов, но продвигать все продукты не имеет смысла. В первую очередь, необходимо рассмотреть, какие продукты лучше всего продвигать и в течение какого периода времени. Для этого необходимо определить стадию жизненного цикла продвигаемого продукта (рис. 1) и проанализировать продукт в целом. Под жизненным циклом продукта понимается конкретный временной этап, в течение которого продукт распространяется на рынке, от запуска до снятия с производства [1].

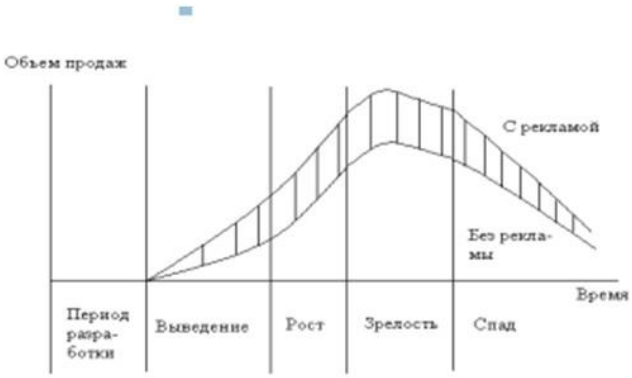


Рис. 1 – Кривая жизненного цикла товара без рекламной поддержки и товара, который широко рекламируется

Жизненный цикл товара включает в себя следующие этапы: период разработки, выведение товара на рынок, рост, зрелость и спад. Каждый этап будет предполагать свой инструментарий, так, например, при выводе товара на рынок используется информационная реклама, при росте продаж – утверждающая, в период зрелости – конкурентная, во время спада – рекламную коммуникацию лучше не использовать. ABC-анализ - позволяет классифицировать ассортимент компании в зависимости от ее оборота [1].

Следующий шаг - определить, что мы хотим получить от рекламной коммуникации. Цели могут быть количественными или качественными. Количественные цели можно измерить, например, увеличение продаж, увеличение объема производства, завоевание доли рынка, увеличение количества входящих звонков, посещаемости сайта и т.д. Поэтому здесь следует использовать продвижение, например, личные продажи с информационной поддержкой, рассылка информации целевой аудитории, выставки, семинары и т.д. Не менее

желательны и качественные цели, такие как повышение удовлетворенности клиентов, повышение эффективности, занятие определенной ниши в сознании потребителя или повышение репутации компании. Инструментами для этого могут быть PR-мероприятия, повышающие позицию компании в сознании потребителей, такие как публикации в отраслевых журналах, участие в конкурсах, спонсорство и т.д. Конечно, количественные цели также могут быть установлены с использованием принципов SMART [2], которые включают пять основных шагов.

Таблица 1 – Этапы SMART принципа

Конкретизация цели (понятное для исполнителей описание)
Измеримость (цель должна содержать основные цифры, такие как бюджет, период времени, исчисляемый результат и т.д.)
Достижимость (чем более цель достижима, тем больше вероятность в замотивированности исполнителей и получении запланированного результата)
Актуальность
Ограниченность во времени

Для успешных рекламных проектов необходима стратегия, учитывающая цели, единый фокус для их реализации, создание критических факторов успеха и источников конкурентного преимущества. Это включает в себя позиционирование. Рекламная кампания в целом должна разрабатываться в едином ключе и следовать единой идее.

Таблица 2 – Варианты конкурентных преимуществ

Конкурентные преимущества	
искусственные	**естественные**
Индивидуальный подход, рекламные кампании, гарантии, репутация и т.д.	Цена, клиенты, использующиеся технологии и ресурсы
Преимущества низкого порядка	Преимущества высокого порядка
Дешевая рабочая сила; материальные ресурсы; использование недорогого здания, оборудования и т.д.	Уникальность создаваемой продукции и используемых технологий; высококвалифицированные специалисты; гудвилл и т.д.

Конкурентное преимущество - это уникальная характеристика, которая помогает экономическому субъекту отличить себя от других подобных организаций на рынке [3]. Поэтому целесообразно проводить конкурентный анализ [4] и на его основе разрабатывать стратегии. Чем больше пунктов учтено, тем лучше могут быть созданы маркетинговые кампании. В результате можно добиться большей эффективности при меньших затратах.

Промышленные потребители - это организации, которые покупают товары и услуги, а затем производят и перепродают их другим потребителям [5]. Промышленные потребители гораздо сложнее, чем потребители конечного рынка. Это может быть один человек или несколько, они могут быть осведомлены о проблеме или ничего о ней не знать, они могут различаться по статусу, положению и психологии.

Таблица 3 – Основные аспекты промышленного потребителя

Аспект	Описание
Чем занимается компания	От этого зависит как сообщение, так и ключевые элементы предложения.
Количество людей принимающих решение	В организациях возможен вариант коллегиального принятия решения, в этом случае предложение должно быть описано более разносторонне, учитывая всех представителей предприятия.
Личный интерес	У промышленного потребителя он может быть очень различным: от финансового, до наилучшего удовлетворения своих клиентов. Понимание данного аспекта поможет создать наилучшее предложение, с учетов заинтересованности потребителя.
компетентность	Очень часто идет недопонимание, из-за разности в терминологии. Иногда, достаточно указать какой будет получен результат и экономическая выгода не вдаваясь в подробности процесса.
Активность/консервативность	Как часто ищутся новые партнеры, для приобретения товаров-заменителей, как часто заменяют поставщиков.
география	Вопросы логистики очень важны в промышленном маркетинге.
репутация	Очень важный аспект, про который часто забывают. Если потребитель не платил другим, это может случиться и с Вашей организацией.
Организационная форма	ООО, ОАО, ИП и т.д., различное налогообложение.
Год создание	Чем моложе компания, тем опаснее с ней работать. Организация может оказаться «однодневкой».
Величина предприятия	Малое, среднее, большое [9]. От этого зависит длительность принятия решения, бюрократизм в данном вопросе, гарантии и т.д.

После очень глубокого анализа наступает время разработки рекламы. Промышленная реклама довольно редко встречается с точки зрения классического рекламного инструментария, направленного на конечного потребителя. В основном это презентации, PR-статьи, рекламные сообщения, конференции, контекстная реклама. Основное отличие промышленной рекламы в том, что она более текстовая, в ней требуются оригинальные идеи, тексты и иллюстрации, учитывающие цели, стратегии и, конечно, особенности потребителей. В нем должны быть четко указаны не только положительные стороны рекламируемого товара, но и дополнительные конкурентные преимущества для покупателя и экономичность продукта. Маркетинговые коммуникации все больше перемещаются в интернет, где время и пространство ограничены. В современном конкурентном мире, где доступ к клиентам осуществляется через гибридную реальность, нельзя упускать возможность, когда необходимо привлечь и удержать потенциальных клиентов. А сделать это можно только в том случае, если вы полностью понимаете, с какими проблемами сталкиваются ваши клиенты, чего они хотят достичь и что предлагают ваши конкуренты. Для этого не нужно много конкретных слов, но несколько релевантных цифр и ярких изображений, и у вас есть шанс получить свое "место под солнцем".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Жизненный цикл товара. / Современный экономический словарь. 5-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2007. – 495 с.

2. Постановка целей по SMART: технология, критерии, примеры. Goal-life.com. [Электронный ресурс]. URL: https://goal-life.com/page/goals/postanovka-celey-pometodu-smart (дата обращения: 05.12.2018).

3. Портер М. Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран. , 2018. – 947 с.

4. Анализ конкурентов: пошаговый план действий. In-scale.ru. [Электронный ресурс]. URL:https://in-scale.ru/blog/analiz-konkurentov-poshagovyj-plan-dejstvij.html (дата обращения: 18.12.2018).

5. Уэбстер Ф. Основы промышленного маркетинга. , 2005. – 416 с.

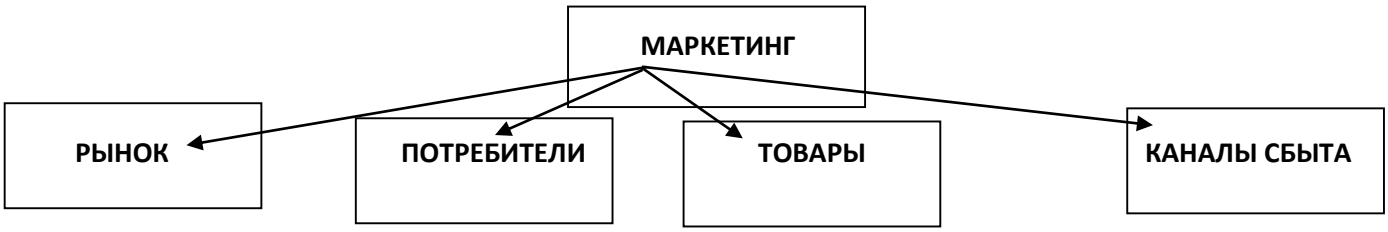
УДК 331.28

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАРКЕТИНГА

Новикова О.А., Емельянова В.Н.

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Основные элементы маркетинга



Цель: анализ перспектив и тенденций развития маркетинга.

В процессе достижения цели были решены следующие задачи:

- Анализ развития маркетинга
- Выявление тенденций развития маркетинга
- Выявить ведущие страны в сфере маркетинга

Материалы и методы исследования.

Объектом исследования является тенденции развития маркетинга.

Российские ученые часто изучали опыт зарубежных ученых и сделали вывод, о том, что многие теории можно применить в нашей стране. Сегодня маркетинг распространенный – прямой и активный. Это реклама, телереклама, рекламные форумы, конференции.

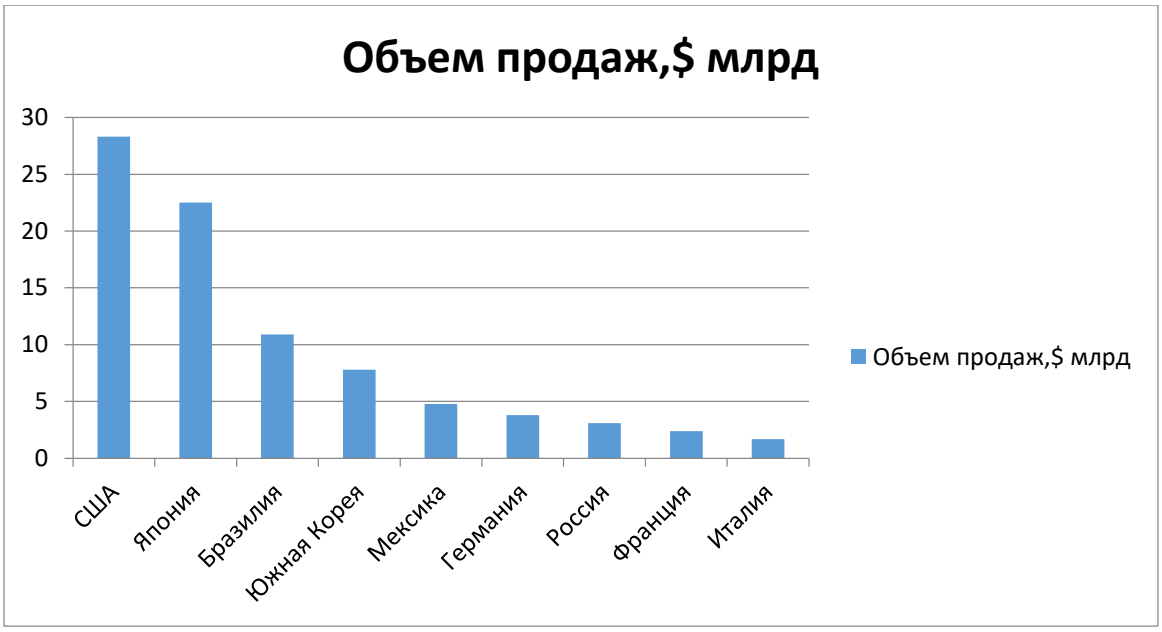
Современный маркетинг включает в себя:

1. Расчет затрат на реализацию деятельность организации;
2. Изучение спроса;
3. Изучение предложения;
4. Работа с рекламой.

Ряд современных тенденций маркетинга:

1. Аутсорсинг;
2. Переход на онлайн работу;
3. Развитие партнерских отношений;
4. Формирование тесных отношений с клиентами;
5. Прямая работа с клиентами;
6. Основное внимание на удержание клиентов;

Рейтинг ведущих стран в сфере маркетинга



Заключение. Рассматривая развитие маркетинга, заметно, что роль его поменялась. Маркетинг направлен на решение проблем потребителя. На сегодняшний день для предприятий, маркетинг становится очень востребованным. Чтобы грамотно распорядиться этой функцией, необходимо, существенное преобразование логики и психологии поведения потребителя, работников и коллектива в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубкова Е.Н., Михайлов О.З. Управление внутренним маркетингом// Маркетинг в России и за рубежом. – 2014. - №1. – С.60-72
2. Карпов С. Маркетинговые инструменты// Маркетинг. – 2016. -№1. – С.11-22
3. https://spravochnick.ru/marketing/tendencii_marketinga/

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ АНАЛИЗЕ БИЗНЕС - ПРОЦЕССОВ

Зиновьев Н.М., студент 4 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Демидова Е.Г.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В настоящее время, в связи с растущими требованиями к эффективности производства и управлению бизнес-процессами, необходимо постоянно совершенствовать методы анализа и оптимизации деятельности предприятий. Одним из таких подходов является применение статистических методов при анализе бизнес - процессов металлургической отрасли, где высокая точность и эффективность производства считаются критически важными для получения максимального экономического эффекта. В результате применения статистических методов можно получить ценную информацию о производственных процессах, выявить проблемы и повысить эффективность деятельности предприятия [1].

Статистические методы в анализе бизнес-процессов являются важным инструментом для определения эффективности и оптимизации различных аспектов работы компании. Они позволяют собрать и анализировать данные, выявить закономерности и тренды, определить причины неудач и разработать стратегии для их устранения [2]. Без применения статистических методов, анализ бизнес-процессов ограничен эмпирическими наблюдениями и может привести к неправильным выводам.

Использование статистических методов позволяет более точно и систематически исследовать бизнес-процессы, что помогает предприятиям принимать лучшие решения и быть более конкурентоспособными на рынке.

Применение статистических методов в анализе бизнес-процессов позволяет предсказать возможные риски, оптимизировать бизнес-процессы и увеличить прибыль предприятия. Однако, стоит учитывать, что анализ методов должен быть соответственным и выбран на основе того, какие области могут быть улучшены [3].

В качестве примера рассмотрено использование статистических методов при анализе бизнес – процессов, характеризующихся коэффициентами автономии, текущей ликвидности и рентабельности продаж по чистой прибыли, которые были рассчитаны по предприятиям металлургической отрасли. Металлургическая отрасль является высокотехнологичной, и многие процессы на предприятиях этой отрасли автоматизированы, что позволяет собирать и анализировать большое количество данных [4].

Статистические методы позволяют выделить наиболее значимые факторы, влияющие на результаты производства, определить причины отклонений от нормативов и разработать меры по их устранению. Был применен метод построения временных рядов и метод построения допустимых границ. Временной ряд был сформирован по выборке, состоящей из 10 предприятий за 10 лет. В таблице 1 представлены статистические данные расчета коэффициента автономии, по предприятиям металлургической отрасли, входящих в выборку.

Таблица 1 – Статистические данные расчета коэффициента автономии, по предприятиям металлургической отрасли, входящим в выборку

Годы	Магнитогорский МК	Северсталь	Новолипецкий МК	Волжский трубный завод	Челябинский трубопрокатный завод	Нижнетагильский МК	Западно-Сибирский МК	Выксунский МК	ЛГОК	ОЭМК
2012	0,59	0,44	0,69	0,28	0,19	0,38	0,42	0,57	0,25	0,22
2013	0,51	0,48	0,65	0,27	0,187	0,36	0,42	0,57	0,26	0,26
2014	0,42	0,27	0,63	0,25	0,185	0,39	0,55	0,39	0,32	0,28
2015	0,47	0,25	0,58	0,22	0,25	0,51	0,64	0,41	0,31	0,21
2016	0,68	0,32	0,59	0,02	0,26	0,57	0,56	0,51	0,12	0,10

2017	0,66	0,42	0,61	0,03	0,22	0,60	0,56	0,60	0,04	0,04
2018	0,64	0,45	0,58	0,09	0,24	0,64	0,55	0,61	0,08	0,02
2019	0,62	0,36	0,56	0,09	0,15	0,58	0,42	0,68	0,05	0,002
2020	0,57	0,40	0,45	0,10	0,16	0,41	0,46	0,49	0,25	0,17
2021	0,63	0,42	0,40	0,01	0,14	0,50	0,30	0,52	0,53	0,42

Обработка данных, представленных в таблице, позволяет рассчитать среднее значение показателя по анализируемому сегменту и применить метод построения допустимых границ колебаний значений данных коэффициентов. Ниже, в таблице 2 рассчитаны верхние и нижние границы коэффициента автономии.

Таблица 2 – Данные для построения коридора допустимых значений коэффициента автономии

Показатели	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Среднее	Среднее отклон.	A_3
Коэффициент автономии	0,4	0,4	0,37	0,38	0,37	0,38	0,39	0,35	0,35	0,39	0,38	0,20	0,975
Вг	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57			
Нг	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18			
Среднее	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38			

С целью анализа динамики колебаний среднегодового коэффициента автономии по анализируемым компаниям, построим график, отражающий тенденцию формирования их структуры капитала, и представим его на рисунке 1.

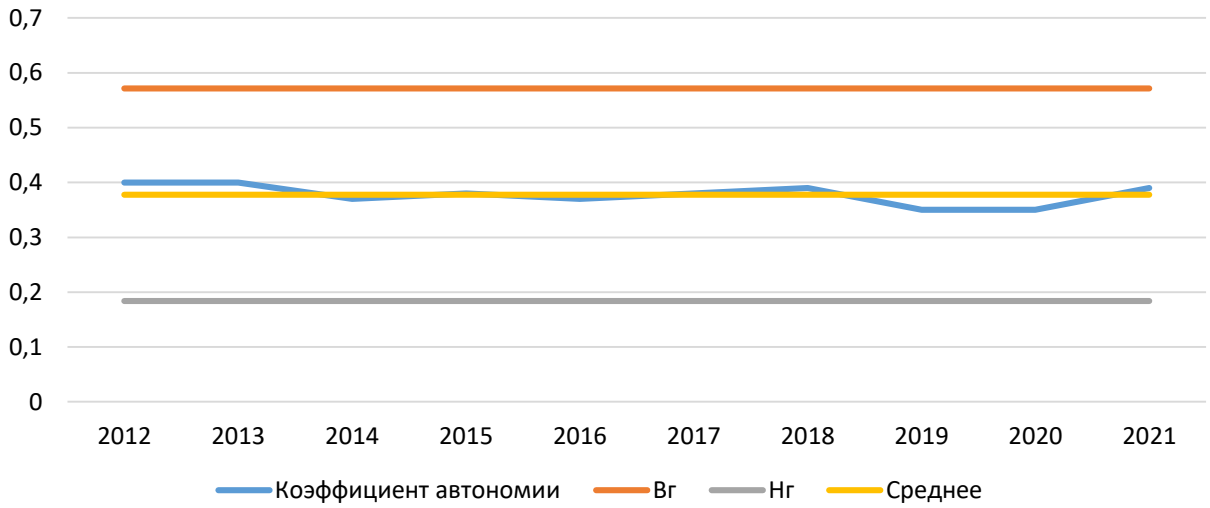


Рис. 1 – Динамика колебаний коэффициента автономии по выборке в рамках допустимых границ

На рисунке 1 видно, что средний по анализируемым компаниям коэффициент автономии ниже принятой в мировой практике нормы равной 0,5. В целом коэффициент автономии находится в стабильном положении и не выходит за рамки допустимых границ, однако, четко прослеживается тенденция преобладания в структуре капитала заемных источников финансирования.

В таблице 3 представлены статистические данные расчета коэффициента текущей ликвидности, по предприятиям металлургической отрасли, входящих в выборку.

Таблица 3 – Статистические данные расчета коэффициента текущей ликвидности, по предприятиям, входящим в выборку

Годы	Магнитогорский МК	Северсталь	Новолипецкий МК	Волжский трубный завод	Челябинский трубопрокатный завод	Нижнетагильский МК	Западно-Сибирский МК	Выксунский МК	ЛГОК	ОЭМК

2012	1,63	0,81	2,65	1,92	0,69	2,22	0,94	1,56	0,88	1,21
2013	1,21	1,00	2,86	2,01	1,53	0,53	0,81	2,08	1,26	6,16
2014	1,44	1,97	2,77	1,89	1,67	0,35	1,55	1,91	0,18	6,64
2015	1,41	1,07	3,15	1,98	1,73	1,16	1,99	1,93	0,20	1,34
2016	1,78	1,16	2,42	3,16	2,02	1,03	1,68	1,35	0,85	1,70
2017	1,69	1,02	2,12	1,61	1,40	1,85	2,09	1,65	1,14	3,83
2018	1,70	1,53	1,70	1,20	1,23	1,87	1,69	1,21	0,49	2,04
2019	1,65	1,49	1,68	1,25	0,98	1,41	1,30	1,10	1,08	3,66
2020	1,42	0,93	1,31	1,17	1,31	1,05	0,80	1,01	1,59	2,30
2021	1,63	0,75	0,99	1,02	1,00	1,63	1,10	0,96	0,61	2,09

Ниже, в таблице 4 рассчитаны верхние и нижние границы коэффициента текущей ликвидности.

Таблица 4 – Данные для построения коридора допустимых значений коэффициента текущей ликвидности

Показатели	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	среднее	Среднее отклонение	А
Коэф текущей ликвидности	1,45	1,95	2,04	1,6	1,71	1,84	1,47	1,56	1,29	1,18	1,61	0,84	0,975
Вг	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43			
Нг	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79			
Среднее	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61			

Колебания среднего по выборке коэффициента текущей ликвидности представлены на рисунке 2.

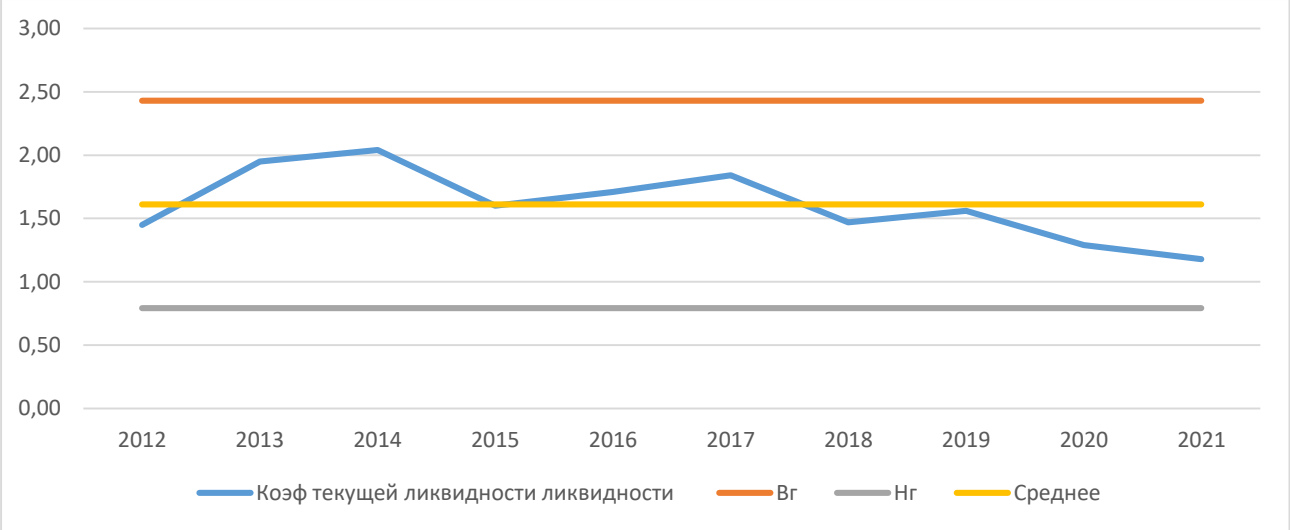


Рис. 2 – Динамика колебаний коэффициента текущей ликвидности по выборке в рамках допустимых границ

Общепринятым нормальным значением коэффициента текущей ликвидности считается показатель от 1,5 до 2,0. На рисунке видно, что средний по выборке коэффициент текущей ликвидности до 2017 года соответствовал норме. С 2018 года отмечается снижение данного показателя. На конец 2021 года среднее значение Ктл имеет наименьшее за анализируемый период значение равное 1,18. Это свидетельствует о негативной тенденции снижения платежеспособности по анализируемому сегменту в целом.

В таблице 5 представлены статистические данные расчета рентабельности продаж по чистой прибыли, по предприятиям входящих в выборку.

Таблица 5 – Статистические данные расчета коэффициента рентабельности продаж, по предприятиям, входящим в выборку

Годы	Магнитогорский МК	Северсталь	Новолипецкий МК	Волжский трубный завод	Челябинский трубопрокатный завод	Нижнетагильский МК	Западно-Сибирский МК	Выксунский МК	ЛГОК	ОЭМК
2012	0,03	0,07	0,07	0,06	0,01	0,21	0,07	0,06	0,29	0,07
2013	-0,25	0,04	0,04	0,06	0,00	0,10	0,04	0,06	1,15	0,03
2014	-0,01	-0,06	-0,06	0,07	0,02	0,05	0,11	-0,04	-0,09	0,17
2015	0,10	0,14	0,14	0,11	0,05	0,02	0,15	0,07	1,36	-0,01
2016	0,20	0,28	0,28	0,03	0,04	0,13	0,06	0,22	0,48	0,38
2017	0,17	0,36	0,36	-0,12	0,01	0,39	0,04	0,14	0,44	0,14
2018	0,16	0,29	0,29	0,06	0,03	0,58	0,11	0,13	0,41	0,12
2019	0,13	0,23	0,23	0,05	0,01	0,58	0,02	0,19	1,38	0,05
2020	0,13	0,25	0,25	0,12	0,04	0,35	0,08	0,06	2,14	-0,01
2021	0,28	0,35	0,35	-0,07	-0,01	0,47	0,12	0,23	0,42	0,11

Ниже, в таблице 6 рассчитаны верхняя и нижняя граница допустимых значений рентабельности продаж по чистой прибыли для компаний входящих в выборку.

Таблица 6 – Данные для построения коридора допустимых значений коэффициента рентабельности продаж по чистой прибыли

Показатели	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	среднее	Среднее отклонение	A_3
Коэф рентабельности продаж по ЧП	0,09	0,13	0,02	0,21	0,21	0,19	0,22	0,29	0,34	0,23	0,19	0,27	0,975
Вг	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45			
Нг	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07			
Среднее	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19			

Результаты расчета допустимых границ и поведение рентабельности продаж по чистой прибыли для группы компаний, входящих в выборку представлено на рисунке 3.



Рис. 3 – Динамика колебаний коэффициента рентабельности продаж по чистой прибыли по выборке в рамках допустимых границ

На рисунке 3 рентабельность продаж по чистой прибыли начиная с 2014 года поднялась выше среднего значения и держалась вплоть до 2018 года, дальше наблюдается рост значения до 2020 года далее мы можем наблюдать резкий спад. Но, в целом коэффициент рентабельности в пределах от 0,1 до 0,2 говорит о том, что бизнес – процессы, характеризуемые коэффициентом рентабельности продаж по чистой прибыли по выборке, позволяют охарактеризовать данный сегмент как среднерентабельный с тенденцией на его последующее снижение.

В итоге, можно заключить, что применение статистических методов при анализе бизнес – процессов позволяет не только проанализировать текущую ситуацию, но и увидеть тенденцию динамики анализируемых показателей в разрезе отрасли, сегмента или выборки, что позволяет повысить качество принимаемых управленческих решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 50779.46-2012/ISO/TR 22514-4:2007 Статистические методы. Управление процессами. Часть 4. Оценка показателей воспроизводимости и пригодности процесса

2. Kumar D. Six Sigma Best Practices: A Guide to Business Process Excellence for Diverse Industries / J. Ross Publishing, 2006. — 496 с.

3. Montgomery, Douglas, C. Introduction to Statistical Quality Control, Sixth Edition / Elm Street Publishing Services, 2009 — 754 с.

4. Горленко О. А., Борбаць Н. М. Статистические методы в управлении качеством: учебник и практикум для вузов 2-е изд., испр. и доп. / Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 306 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КАК ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КАТЕГОРИИ

Демидов В.И, аспирант
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Новикова О.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В современных экономических условиях, характеризующихся финансовой, политической и социальной нестабильностью, проблема анализа и управления устойчивостью приобретает особую актуальность. В рамках проводимого исследования было установлено, что всё ещё нет единого мнения о сущности понятия «устойчивое развитие» [1].

Так, согласно распространенной точке зрения, понятия «устойчивость» и «развитие» прямо противоположны и взаимоисключают друг друга. Это позиция нашла свое отражение в работах С.И. Валянского и Д.В. Калюжного, которые отмечают, что «развитие в принципе не может быть устойчивым, от чего–то необходимо отказаться: либо от развития, либо от устойчивости» [2]. Кроме того, в мировой и российской практике отличаются и подходы к определению устойчивого. Например, такие ученые, как Д. Ковалев, А.Д. Шеремет и другие, особое внимание уделяют финансовому аспекту устойчивого развития и экономическую устойчивость отождествляют с финансовым состоянием предприятия [3,4]. Другие ученые, такие как А.М. Шилова, И.А. Брянцева, П.В. Окладский и другие, помимо экономического, выделяют социальный и экологические аспекты, направленные на повышение качества всей управляемой системы и обеспечение будущего долгосрочного существования [5].

Таким образом, устойчивое развитие как экономическая категория, может характеризоваться сбалансированным поступательным изменением всех показателей устойчивости, способностью противостоять кризисным явлениям.

С позиции устойчивости развития компании следует определить взаимосвязь экономических характеристик, определяющих устойчивость, что представлено на рисунке 1.

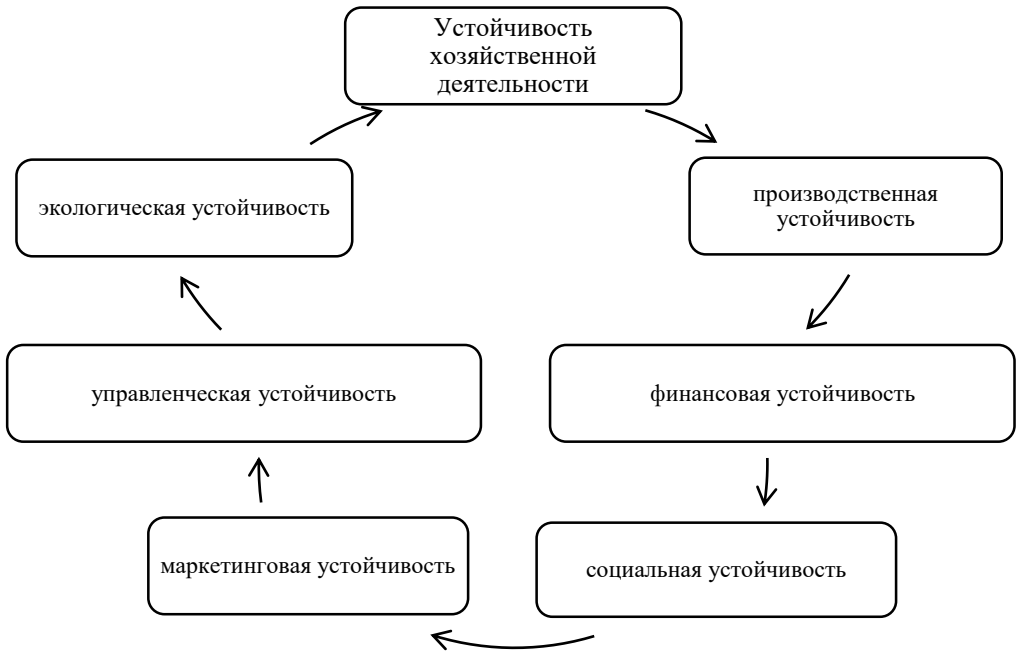


Рис.1 – Взаимосвязь экономических характеристик, определяющих устойчивость компании

В современных условиях экономическая устойчивость предприятия формируется под воздействием сложного комплекса факторов. Исследование факторов, определяющих устойчивое развитие предприятия, представляет большую сложность, поскольку на них оказывает влияние множество различных условий, большинство из которых не поддается прямой количественной оценке [6]. Стоит отметить, что экономическая наука и практика имеют значительный задел по решению проблем наращивания экономического потенциала, его роста и успешного социально-экономического развития в контексте глобальных вызовов [7].

Обеспечение экономической устойчивости как процесса, является комплекс технических, организационных и методических мероприятий, которые направлены на выявление и предупреждение возможных внешних и внутренних угроз для стабильного улучшения качества управляемой системы. Поэтому особенностью формирования концепции устойчивого развития является реализация специфических принципов совершенствования системы управления, основанных на целеориентированности, адаптивности, целостности и динамичности, затрагивающая все блоки экономических характеристик, представленные на рисунке 1.

Характеристика принципов формирования концепции устойчивого развития представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Принципы формирования концепции устойчивого развития

Механизм управления	Характеристика
Целеориентированность	Достижение определенного соотношения между элементами, при котором предприятие будет сохранять долгосрочные мотивацию при достижении запланированных показателей
Адаптивность	Способность системы приспособится к изменениям во внешней среде, проблемным ситуациям. Проявляется в гибкости стратегического управления корпорацией.
Целостность	Достигается за счет способности воспроизводства с условием сохранения финансового равновесия. Предполагает сбалансированность и пропорциональность элементов операционной, инвестиционной и финансовой систем компании.
Динамичность	Изменения, приводящие к заданной динамике определенных показателей, отражающих эффективность экономической деятельности

Таким образом, формирование концепции устойчивого развития можно рассматривать как долгосрочное качественно определенное направление развития компании, касающееся сферы, средств и формы ее деятельности, системы взаимоотношений как внутри организации, так и с позиции внешней среды, приводящее к заданным целям. Стратегия развития при этом, будет представлять собой набор правил, комплексный план целей и способов их достижения, а концепция развития, основанная на представленных выше принципах, способная обеспечить стабильную заданную динамику целевых показателей стратегии, может считаться концепцией устойчивого развития. Поэтому при построении концепции устойчивого развития необходимо учитывать объективные закономерности динамических процессов, основываться на взвешенной оценке движущих сил, источников, ресурсов, факторов внешней и внутренней среды. Дальнейшее развитие теории формирования концепции устойчивого развития компании требует выявления и систематизации задач, решение которых позволит максимально учесть важнейшие факторы, определяющие ее жизнеспособность и результативность. В дальнейшем целесообразно детально исследовать и систематизировать индикаторы устойчивости экономических систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демидов В.И. Теоретические аспекты формирования стратегии устойчивого развития компании/ В сборнике Девятнадцатой Всероссийской научно-практической конференции студентов и аспирантов. Старый Оскол, 12 мая 2022. С. 538 – 541.
2. Новоселов С.Н., Орехова Н.Ю. Исследование предметной области устойчивого развития региона//Инженерный вестник Дона. 2010. № 4 (14). С. 231-238.
3. Комарова А.С., Юдаев В.В.Теоретические аспекты политики устойчивого развития: ESG - от нефинансовых данных до корпоративной устойчивости//PolitBook. 2022. № 2. С. 67-88.
4. Кравченко В.А. Теоретические и практические аспекты устойчивого развития национальных экономик в условиях глобализации //Конкурентоспособность национальных экономик и регионов в контексте глобальных вызовов мировой экономики: сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 60-66.
5. Кочетова О.О. Устойчивое развитие промышленности. Переход на экологичное производство/В сборнике: XXXV INTERNATIONAL PLEKHANOV READINGS. Юбилейный сборник статей аспирантов и молодых ученых на английском языке. Moscow, 2022. С. 62-66.
6. Куратов С. Устойчивое развитие. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.greensalvation.org/old/ (дата обращения: 25.03.2023).
7. Демидов В.И.О ПОТЕНЦИАЛЕ, УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ И ИХ ОЦЕНКЕ/: В сборнике материалов Девятнадцатой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство». Старый Оскол, 2023. (Том II). С. 56-59.

НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Лапина Е.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Демидова Е.Г.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В условиях глобализации, роста взаимозависимости финансовых рынков и повышения роли корпораций в благосостоянии национальной экономики, проблема анализа и управления устойчивостью развития приобретает особую актуальность.

Устойчивое развитие корпорации – многогранное, сложное и широкое понятие, обозначающее равновесное сбалансированное поступательное изменение всех показателей устойчивости предприятия, способного противостоять кризисным явлениям, сохраняя при этом целостность и основные свойства [1,2]. Многообразие определений устойчивого развития предприятия подтверждает актуальность данной проблемы как в научном, так и в практическом отношении и требует синтеза достижений имеющихся знаний в области устойчивого развития предприятия.

На рисунке 1 представлен междисциплинарный подход к оценке процессов устойчивого развития, отображающий взаимосвязь подходов и критерии оценки развития предприятия.



Рис.1 – Междисциплинарный подход к оценке процессов развития

Можно сказать, что в экономике существует система объективных критериев, взаимосвязанных между собой. Критерии получают отражение в показателях, которые используются в управлении хозяйственной деятельностью предприятия.

В современных условиях устойчивость предприятия формируется под воздействием сложного комплекса факторов. Поэтому именно на основе учета влияния факторов внешней и внутренней среды должна обеспечиваться устойчивость развития предприятия в целях повышения эффективности его деятельности и постоянного развития. Абсолютно для каждого предприятия важно добиваться именно устойчивого развития, т.е. устойчиво развиваться, а не просто сохранять устойчивость.

Анализ научных исследований позволяет выделить наиболее важные факторы экономической устойчивости предприятий. Факторы экономической устойчивости корпорации можно сгруппировать в виде двух блоков, представленных в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Факторы экономической устойчивости предприятия

Внутренние факторы	Внешние факторы
Производственный капитал	Макроэкономическая ситуация
Ресурсы	Законодательство
Интеллектуальный капитал	Конкуренция
Производимая продукция	Экология

И.С. Березин выделяет пять вариантов стратегий, позволяющих фирме добиться усиления конкурентных позиций [4].

1. Стратегия лидерства по издержкам предусматривает снижение полных издержек производства товара или услуги.

2. Стратегия широкой дифференциации направлена на придание товарам компании специфических черт, отличающих их от товаров фирм-конкурентов.

3. Стратегия оптимальных издержек дает возможность фирме предложить своим покупателям более ощутимую ценность за счет сочетания низких издержек и широкой дифференциации. Задача состоит в том, чтобы обеспечить оптимальные (насколько возможно низкие) издержки и цены по сравнению с аналогичной продукцией конкурентов.

4. Сфокусированная стратегия или стратегия рыночной ниши, основанная на низких издержках, ориентирована на узкий сегмент покупателей, где фирма опережает своих конкурентов за счет более низких издержек производства.

5. Сфокусированная стратегия или стратегия рыночной ниши, основанная на дифференциации продукции, ставит своей целью обеспечение представителей выбранного сегмента товарами и услугами, наиболее полно отвечающими их вкусам и требованиям.

Другим подходом, позволяющим классифицировать стратегии, является выделение функциональных направлений деятельности внутри компании. С этих позиций стратегии можно разделить на:

– функциональные стратегии, ориентированные на внутреннюю сферу деятельности компании;

– функциональные стратегии, проявляющиеся в основном во внешней сфере.

Процесс планирования стратегии на предприятии представлен на рисунке 2.



Рис. 2 – Процесс формирования стратегии предприятия

В итоге можно заключить, что устойчивое развитие предприятия - это такое его функционирование, когда в условиях воздействия на него внешней среды оно способно сохранять свою целостность и независимость как субъекта хозяйствования и достигать определенных стратегических и текущих результатов (целей).

Для обеспечения устойчивости предприятия необходимо применение стратегии развития, позволяющей противостоять негативному воздействию внешней среды с целью обеспечения устойчивого конкурентного преимущества и предотвращения банкротства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ансофф, И. Новая корпоративная стратегия / пер. с англ. – СПб.: Питер - 2020
2. Балабанов И.Т. Инновационный менеджмент: учеб.-метод. комплекс / И.Т. Балабанов. – СПб: Питер, - 2021 – 304 с.
3. Валдайцев, С.В. Оценка бизнеса и инноваций: учеб. пособие / С.В. Валдайцев – М.: «Филин», 2019 – 516с.
4. Березин, И. С. Маркетинг и исследование рынков: учебник/ И.С. Березин, 2020

АНАЛИЗ РЫНКА ТРУДА МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В РФ

Антошкина Е.А., студент 2 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Ровенских М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Молодые специалисты – представители наиболее инновационного, передового и технологичного человеческого капитала, необходимого для развития экономики страны. Уровень оплаты труда молодых специалистов отражает востребованность навыков со стороны работодателей и служит показателем качества современного образования.

На сегодняшний день проблема оплаты труда молодых специалистов в России, несомненно, актуальна, так как они представляют собой одну из наиболее социально уязвимых групп населения. В настоящее время молодежь — это самая многочисленная группа безработных (37% численности зарегистрированных безработных). Потребность молодых специалистов в трудоустройстве не соответствует перспективе рабочих мест на рынке труда. Согласно данным, приведенным порталом поиска работы HeadHunter, конкуренция среди молодежи составляет 7,7 баллов, то есть на одну стартовую вакансию в России сейчас претендует около восьми молодых специалистов [2]. В то время как среди всех остальных специалистов на одну вакансию претендует около пяти человек.

Несмотря на представленные проблемы, человеческий капитал в лице молодых специалистов продолжает являться самым крупным и стратегически важным ресурсом государства на рынке труда. Поэтому стоит признать тот факт, что социально-экономическая политика государства должна направлять усилия на работу с данной областью занятости.

Для начала стоит определиться – кого же можно назвать молодым специалистом.

Согласно российскому законодательству, молодой специалист – это россиянин, получивший среднее профессиональное или высшее образование и впервые устроившийся на работу по полученной специальности по трудовому договору.

На протяжение последнего десятилетия на рынке труда прослеживается явный высокий спрос на специалистов в области информационных технологий, математических и компьютерных наук. Это подтверждается высокой оплатой труда выпускников, получивших образование технических и инженерных специальностей, несмотря на большое количество обучающихся в этой сфере. В Москве стартовая зарплата разработчиков программного обеспечения находится на уровне 85 тысяч рублей в месяц, а в регионах – около 45 тысяч рублей. Также, достаточно высокий уровень средней заработной платы у молодых специалистов в сфере здравоохранения во всех регионах страны. [5]

Хуже всего рынок труда выглядит для выпускников различных гуманитарных направлений, а также сельскохозяйственных и педагогических. Показатели оплаты труда по стране у данных специалистов находится ниже среднего. Половина всех молодых специалистов задействована в научной сфере, в образовании и в торговле. Оплата труда во всех этих областях, кроме науки, является низкой как и в Москве, так и в регионах (заработная плата работников торговли 44 и 33 тысячи рублей соответственно). Торговля характеризуется как сфера без особых карьерных перспектив и низким уровнем оплаты труда. Популярность этой сферы среди выпускников указывает на несоответствие спроса и предложения навыков в некоторых направлениях обучения.

Следует отметить, что уровень оплаты труда в регионах России сильно отстает от уровня, установленного сейчас в Москве. Такая дифференциация является серьезной проблемой, поскольку межрегиональная трудовая мобильность выпускников давно стала тенденцией. Около 40% молодых специалистов меняют регион проживания вместо того, чтобы развивать родной. Большинство выпускников, переезжающих из места обучения, выбирают регионы с наиболее развитым рынком труда, перспективными вариантами оплаты

труда и с большим спросом на работу в сфере инновационных технологий. Направление такой трудовой иммиграции происходит с востока на запад, и с юга на север. В среднем, специалисты, уехавшие в другой регион, получают больше, чем те, которые остались в регионе, где получили образование. Данный фактор, несомненно, оказывает негативное влияние на развитие социально-экономическое потенциала регионов РФ.

Одна из существенных проблем, которые усложняют отношения на рынке труда – это несовместимость ожиданий молодых специалистов по поводу зарплаты на старте карьеры и тех заработных плат, что могут предложить работодатели. Однако, по этому вопросу наблюдается прогресс: таким образом, в 2019 г. впервые этот разрыв пошел на сокращение. Если раньше в Москве работодатели предлагали выпускникам около 15-30 тысяч рублей в месяц, а специалисты требовали 80 тысяч, то на сегодняшний день компании предлагают 30-40 тысяч рублей, а выпускники, в свою очередь, запрашивают 40-60 тысяч рублей.

К сожалению, гендерное неравенство в оплате труда не является пережитком – эта проблема актуальна и сейчас. В исследовании ВШЭ [5] говорится о том, что уже в начале карьеры разница между зарплатами у мужчин и женщин составляет 25%. Одна из причин, почему так происходит – высокооплачиваемые профессии в глазах общества по-прежнему выглядят «мужскими», а менее оплачиваемый труд в сфере образования, гуманитарных и социальных наук – «женским».

Беря во внимание высокую конкуренцию среди молодых специалистов на одно рабочее место, как уже об этом говорилось ранее, сейчас недостаточно лишь одного диплома. Наличие опыта работы является важным фактором при приеме на работу, причем, желательно по специальности. Российские студенты активно совмещают учебу и работу (около 55% бакалавров работали не менее одного месяца во время учебы). Согласно статистике, молодые специалисты, которые совмещали учебу и работу, в среднем зарабатывают больше, чем остальные студенты. О важности получения трудового опыта уже во время учебы говорит и исследование ВНИИ труда [4]. В качестве способа решения этой проблемы со стороны государства может быть предложено квотирование мест на трудоустройство выпускников. Также, студентам можно посоветовать по возможности совмещать работу и учебу и обратить внимание на различные стажировки по специальности. Государство приняло программу субсидирования найма молодых специалистов на работу в марте 2021 года. Таким образом, работодатели, принимающие на работу граждан в возрасте до 30 лет (с высшим/среднем профессиональным образованием или без).

Исходя из вышеуказанного, можно сделать некоторые выводы.

Сложившаяся ситуация на рынке труда показывает наличие структурных проблем по спросу и предложения труда. Осуществление планирования программ высшего образования органов управления на уровне регионов должно координироваться с перспективами развития социально-экономического развития страны.

Также существенные проблемы имеются в сферах гуманитарных, сельскохозяйственных и педагогических наук. На это указывают положение специалистов, задействованных в этих областях на рынке труда и их низкая оплата труда. Уровень заработной платы начинающих педагогов по всей стране сильно отстает от уровня остальных работников. Это содержит риск для всей системы образования в России, что ставит вопрос о преобразованиях модели гуманитарного образования в стране.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сапунова Т.А. Анализ уровня оплаты труда в Российской Федерации // Economy and Business-75. С. 75-78.

2. Сколько платят молодым специалистам: оцениваем стартовую зарплату и перспективы [Электронный ресурс]. URL: https://hh.ru/article/30582?hhtmFrom=article&hhtmFromLabel=article_30528 (Дата обращения: 19.03.2023).

3. Что рынок труда предлагает молодым специалистам [Электронный ресурс]. URL: https://www.vedomosti.ru/career/articles/2020/02/26/823896-chto-rinok-truda-predlagaet-molodim-spetsialistam (Дата обращения: 19.03.2023).

4. Наши исследования: трудоустройство выпускников в Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: https://vcot.info/blog/nasi-issledovania-trudoustrojstvo-vypusknikov-v-rossijskoj-federacii (Дата обращения: 19.03.2023).

5. Выпускники высшего образования на российском рынке труда: тренды и вызовы [Текст]: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. / Н. К. Емелина, К. В. Рожкова, С. Ю. Рощин, С. А. Солнцев, П. В. Травкин ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд.дом Высшей школы экономики, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5- 7598-2652-1 (в обл.). — ISBN 978-5-7598-2462-6 (e-book).

ЛИЗИНГ В ЭКОНОМИКЕ РФ: ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Дахина А.А., студент 2 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Ровенских М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Лизинг – это категория финансовых услуг, сутью которой являются финансирование приобретения основных фондов посредством закупки компанией-лизингодателем имущества у поставщика и передачи его в долгосрочную аренду клиенту-лизингополучателю с последующим выкупом.

Понятие «лизинг» в России появилось во время Второй мировой войны. По программе «ленд-лиза» в СССР было поставлено более 17,5 тысяч тонн готовых изделий, станочного оборудования, автомобильной техники, медикаментов, различных полуфабрикатов, продовольствия, бензин и многое другое. Датой зарождения лизинга в России можно считать дату принятия первого российского нормативного акта – указа Президента РФ от 17 сентября 1994 года №1929 «О развитии финансового лизинга в инвестиционной деятельности». Новые возможности для сотрудничества с иностранными лизинговыми компаниями открыло присоединение России к Конвенции УНИДРУА по международному лизингу, которое произошло 8 февраля 1998 года. Применение норм Конвенции УНИДРУА непосредственно происходит при имущественных отношениях, которые возникают при заключении и исполнении договоров, связанных с различными операциями лизинга, где коммерческие организации разных стран являются сторонами этих операций, то есть при лизинговых операциях международного характера.

С момента появления лизинга в России отраслевые показатели выросли не только в отношении числа появившихся лизинговых компаний, но также и в отношении объема заключенных лизинговых сделок.

Рынок стал обогащаться новыми компаниями, учрежденными финансово-промышленными группами. В 1994 году группа из 15 лизинговых компаний учредила Российскую ассоциацию лизинговых компаний («Рослизинг»). На сегодняшний день более 80 организаций являются членами «Рослизинга», а объем заключенных сделок растет с каждым годом. Так же, кроме лизинговых компаний, туда входят страховые компании и банки. «Рослизинг» входит в состав европейской ассоциации лизинговых компаний «LeasEurope» и ведет активную информационную и исследовательскую деятельность, а так же выпускает журнал «Технологии лизинга и инвестиций».

По причине реализации геополитических рисков в 2022 г., санкций в отношении РФ, сворачивания деловых связей с российским бизнесом многими зарубежными компаниями экономика России вошла в фазу спада. В 2020 году так же наблюдался спад во многих отраслях экономики в связи с распространением коронавирусной инфекцией и введением ограничительных мер. Но, если спад после COVID-19 можно назвать краткосрочным, то текущее падение экономики носит трансформационный, структурный характер. Все эти события отрицательно сказались и на развитии лизинга в РФ. По итогам 2022 года доля лизинговых операций в ВВП снизилась до 1,3% ВВП (с 1,7% в 2021 году). Анализ отдельных показателей, характеризующих состояние лизинга в РФ с 2016 по 2022 год, проведен в таблице 1, где представлены количество предметов, взятых в лизинг, и договоров лизинга за выбранный период.

Анализ таблицы показывает, что до 2021 года (включительно) наблюдается прирост как договоров, так и предметов лизинга. Максимально увеличилось количество предметов лизинга с 2020 по 2021 на 173 124 ед. (+31%), так же в этот период наблюдается максимальный прирост договоров, а именно на 113 547 ед. (+28%), что является довольно хорошим

показателем. Но из-за внешних факторов, количество предметов и договоров в 2022 году значительно снизилось.

Таблица 1 – Количество предметов и договоров лизинга в РФ [3]

Год	Количество предметов лизинга, ед.	Динамика, %	Количество договоров, ед.	Динамика, %
2016 3-4 кв.	54576	-	46628	-
2017	269514	-	230628	-
2018	308091	+14	256394	+11
2019	340796	+11	283146	+10
2020	391557	+15	296868	+5
2021	564682	+31	410415	+28
2022 (1-2 кв)	179899	-	132965	-
Итого	2109114		1657044	

В таблице 2 представлено распределение предметов лизинга по ключевым группам оборудования в 2021 году.

Таблица 2 – Распределение предметов лизинга по ключевым группам оборудования

Наименование	Количество, ед.	Удельный вес, %
Высокотехнологичное оборудование	81327	14,4
Космическая и авиатехника	24	0,004
Железнодорожный транспорт	1070	0,19
Автотранспорт	263440	46,65
Водный транспорт	61	0,01
Спецтехника	28851	5,11
Сельское хозяйство	1	0,00
Недвижимость	369	0,07
Остальное	189538	33,57

Проанализировав таблицу 2 можно сделать вывод о том, что самыми востребованными предметами лизинга в 2021 г. в РФ был автотранспорт, на который приходится 46,65% от общего количества взятых в лизинг объектов.

Анализ представленных на рисунке 1 данных о динамике предметов лизинга, передаваемых клиентам в 2022 году, показывает, что наибольший спад лизинговых операций наблюдается в сфере железнодорожного транспорта и компьютерной техники.

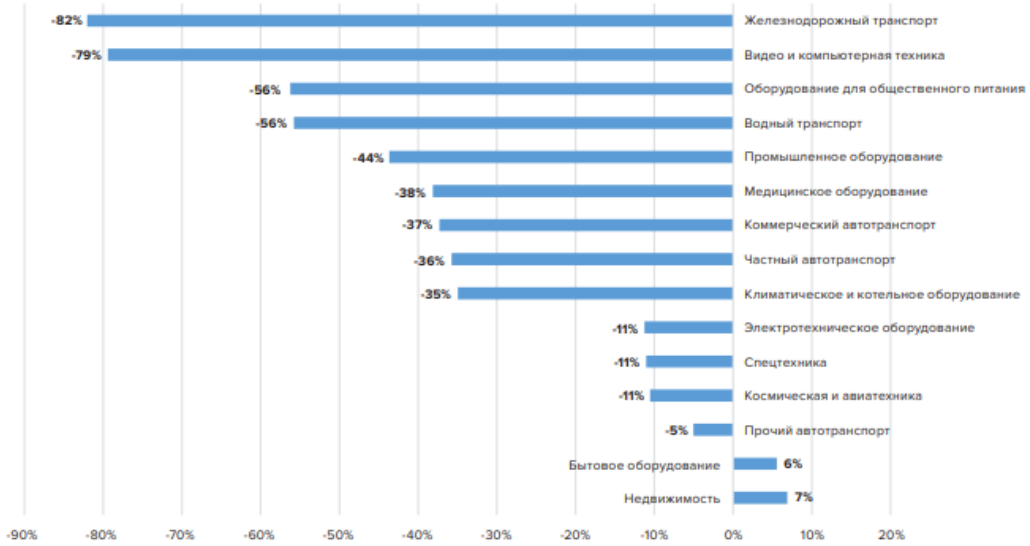


Рис. 1 – Темпы изменения количества договоров лизинга в РФ в 2022 г.

Более чем на 50% упал лизинг оборудования для общественного питания и объектов водного транспорта. Наиболее устойчивыми к кризису оказались сегменты спецтехники падение составило около 8%, космической и авиатехники падение составило около 10%. А вопреки кризису, сегмент недвижимости стал развиваться, поэтому вырос на 7%.

Начиная с 2015 года в РФ действует государственная программа от Министерства промышленности и торговли РФ. Она позволяет индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам взять в долгосрочную аренду автотранспорт, оборудование или спецтехнику, компенсируя часть затрат из государственного бюджета. В дальнейшем такая аренда подразумевает право выкупа у арендодателя.

По оценкам экспертов, 2023 год может стать периодом восстановительного роста, начиная с третьего квартала. Благодаря активной государственной поддержке восстановление лизинговой отрасли значительно могло бы увеличиться. Можно выделить следующие шаги для восстановления лизинга в стране:

1) предоставить лизинговым компаниям льготное финансирование для снижения стоимости лизинга для потребителей;

2) расширить программы промышленного лизинга, которые направлены на создание импортозамещающих производств и увеличить развитие таких отраслей, как машиностроение, станкостроение, производство измерительной техники и высокотехнологичное производство.

Новой точкой роста лизинговой отрасли мог бы стать ESG-лизинг. Российский лизинг много работает с транспортом, а этот вид деятельности является одной из ведущих точек роста для глобального энергетического перехода. Лизинговые компании могли бы также поддержать малый и средний бизнес, вовлеченный в стратегии устойчивого развития. Важна роль лизинга и в «социальных» аспектах – таких как лизинг санитарных автомобилей и другой спецтехники, направленной на борьбу и предотвращение чрезвычайных ситуаций. Лизинг может финансировать клиентов, реализующих «адаптационные» проекты в сельском хозяйстве, железнодорожном и водном транспорте. Однако сейчас доля «зеленых» проектов в портфелях лизинговых компаний не превышает 7%. Это связано с отсутствием государственных стимулов, инфраструктуры для «зеленого» транспорта и общей ситуации в стране (лизинговые компании заняты «выживанием», а не развитием). Лидерами «зеленой» лизинговой повестки в России пока остаются государственные компании такие как «Газпромбанк Лизинг», «ВТБ Лизинг», «Сбербанк Лизинг», «Росагролизинг» и ГТЛК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 N 146-ФЗ [Электронный источник] / URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19671/

2. Федеральный закон от 29.10.1998 N 164-ФЗ «О финансовой аренде (лизинге)» [Электронный источник] / URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_20780/

3. Аналитический обзор «Рынок лизинга 2023» // https://www.ra-national.ru/analitika/rynok-lizinga-2023-itogi-pervogo-kvartala/#:~:text=%D0%92%20%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BC%20%D1%81%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B8%20%D0%9D%D0%A0%D0%90%20%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9,%D1%81%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%2070%25%2D80%25).

4. Шуклин Б.С. Правовые и экономические основы лизинга. -М.: Гросс Медиа, 2019. - С. 35-38

АУТПЛЕЙСМЕНТ ПЕРСОНАЛА В РОССИИ

Коваленко Д.П., студент 2 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Ровенских М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Для всех, начиная от самого сотрудника и заканчивая отделом кадров, увольнение является неприятной процедурой. Становится ещё сложнее, когда увольнение приобретает массовый характер. Порой, без работы остаются высококвалифицированные сотрудники, которые проработали в компании много лет, поэтому их увольнение происходит достаточно тяжело. Чтобы сохранить хорошее отношения к компании и помочь увольняемым сотрудникам многие компании, лидеры рынка, реализуют комплекс мер по трудоустройству таких сотрудников. Эта сфера деятельности предприятия получила название аутплейсмент персонала.

Аутплейсмент персонала – это совокупность мероприятий по содействию трудоустройства увольняемых сотрудников на новую работу или должность. Другими словами, это помощь работодателя в подборе будущего места работы для своего сотрудника и в продвижении его на рынке труда. Процедура носит консультационный характер и трудовым законодательством не урегулирована [1].

Однако важно учитывать, что аутплейсмент не предоставляют тем сотрудникам, которые уволены из-за нарушения трудовых обязанностей или по собственному желанию. Работу с кадрами осуществляют только в случаях сокращения штата, автоматизации производства, реорганизации фирмы или её ликвидации. То есть стороны трудового договора взаимно довольны отношениями, но по объективным причинам вынуждены досрочно прекратить их [2].

Рассмотрим, кто же занимается аутплейсментом уволенного персонала. Облегчать увольняемым сотрудникам определение на новое место работы можно при помощи внешних контрагентов: кадровые агентства, карьерные консультанты, центры занятости. Но также можно и за счет собственных ресурсов, привлекая начальников отделов, HR-службу. Иногда ответственных за аутплейсмент на предприятии назначают специалистов отдела кадров или менеджеров по работе с персоналом. Они оказывают помощь сотруднику на начальном этапе, чтобы смягчить процедуру сокращения. Все действия направлены на то, чтобы сотруднику за короткий промежуток времени была найдена альтернатива и он написал заявление по собственному желанию. Такой результат позволяет избежать материальных затрат на выплату компенсаций и негативных моментов процедуры увольнения [3].

На практике процедура аутплейсмента включает следующие методы:

– предоставление информации, как правильно выбрать новое место работы;

– помощь в составлении резюме, при этом помимо резюме составляется положительная характеристика на сотрудника с прежнего места работы;

– подготовка рекомендательного письма со стороны руководителя, чтобы увеличить шансы сотрудника на получение желаемой должности;

– проверка работника на профессиональную пригодность и при необходимости проведение бесплатного обучения;

– юридическая консультация, которая уведомит сотрудника о его правах, обязанностях, положенных при увольнении компенсациях и других выплатах.

– поддержка психолога, которая поспособствует снять стресс и настроиться исключительно на позитивную волну;

– обучение нюансам, которые помогут успешно пройти собеседование и получить работу своей мечты.

Но на самом деле каждый сотрудник сам решает, доверить свою судьбу бывшему работодателю, или самостоятельно устраивать жизнь и заниматься поиском новой работы [1].

Аутплейсмент обладает как положительными, так и отрицательными чертами.

Плюсы для работодателя состоят в том, что:

1. Компания укрепляет положительную репутацию. Она позиционирует себя как организацию, которая заботится о сотрудниках.
2. Повышается лояльность уволенного персонала. В том числе это выражается в снижении риска судебных разбирательств и других конфликтов.
3. Обеспечивается лояльность оставшихся работников. Видя, как работодатель заботится об уволенных, оставшиеся сотрудники станут, как и прежде, доверять своему начальству и, скорее всего, не будут из страха перед увольнением искать работу на стороне.
4. Трудоустраивая сотрудников, компания может оградить себя от их перехода к прямым конкурентам.
5. Аутплейсмент позволяет компании не тратиться на обязательные при увольнении социальные выплаты, что тоже немаловажно [4].

Но есть и минусы:

1. Придется потратить собственные средства на привлечение посторонних организаций, если компания выберет вариант внешнего аутплейсмента. В некоторых случаях услуги могут стоить очень дорого – например, когда сотрудника топ-уровня трудоустраивают закрытым способом.
2. При внутреннем аутплейсменте помощью сотрудникам будет заниматься отдел кадров, для которого это дополнительная нагрузка.

Для работника, которого увольняют, положительные моменты такие:

1. Он получает актуальную информацию о вакансиях и помощь в поиске новой работы.
2. Его консультируют профессионалы, что повышает шансы на успешное решение проблемы.
3. Психологически проще справиться с трудной ситуацией.

Однако меры, которые принимает бывший работодатель, могут не дать результата. Если нет соглашения о переводе или сотрудника не познакомили с тем, кто в новой компании принимает решение о найме, трудоустройство не гарантировано [5].

Существует несколько видов аутплейсмента.

Открытый — сотруднику честно сообщают о предстоящем увольнении и предлагают помощь в трудоустройстве на новую работу. Это наиболее востребованный вид аутплейсмента, который применяют многие компании.

Закрытый — работника не ставят в известность о расторжении договора до того момента, пока ему не будет подобран подходящий вариант для трудоустройства. В таком случае увольнение может быть оформлено в порядке перевода. Данный вид часто используется при увольнении сотрудника высокой должности.

Индивидуальный — работа проводится с одним специалистом компании.

Массовый — помощь оказывается сразу нескольким сотрудникам. Этот вид характерен при сокращении целого отдела или филиала компании, а также при банкротстве [6].

Рассмотрим особенности использования аутплейсментароссийскими и зарубежными компаниями.

Родиной аутплейсмента принято считать США. В конце Второй мировой войны правительство страны решило поддержать возвращающихся с фронта солдат. Для этого государственным и частным фирмам выделили поддержку на консультирование и реальную помощь в трудоустройстве ветеранов боевых действий.

В России же про аутплейсмент узнали после кризиса 1998 года. Именно в это время многие крупные компании были вынуждены провести большое сокращение и сделать это максимально лояльно. Если на Западе данная услуга к тем годам уже пользовалась большим

спросом, и на ней активно зарабатывали, то в России это было новинкой. Сейчас аутплейсмент в России более развит.

Во многих странах компании оценили преимущества подобной практики. По статистике, сегодня в США этой услугой пользуются около 80% фирм. Причем она регламентируется трудовыми договорами. В Японии данный показатель составляет 30%, в Европе — 15-20%.

В России аутплейсмент не столь популярен, как на Западе. Первыми эту методику применили в компании DBMInc и в кадровом агентстве «Анкор». Согласно статистике, 60% компаний в России не используют аутплейсмент. Подавляющее большинство организаций, предоставляющих данную услугу, сосредоточены в мегаполисах:

– в Москве 29 компаний;
– в Санкт-Петербурге 13 компаний;
– в Нижнем Новгороде 7 компаний;
– в Екатеринбурге 4 компании;
– в Тюмени всего 3 компании [1].

Можно привести несколько примеров аутплейсмента.

1. Компания «Росбилдинг», скупавшая акции старых московских организаций, массово сокращала сотрудников предприятий. В 2003 году на ее базе открылся центр трудоустройства, который в течение двух лет помог найти работу 4000 человек. На это «Росбилдингом» было выделено 60 000 000 руб.

2. После покупки завода «Новомосковскбытхим» фирма Procter&Gamble потратила на аутплейсмент почти 1 000 000 долларов. В результате совместно с австрийским кадровым агентством OBS было сокращено, переучено и трудоустроено около тысячи бывших работников.

3. Французская компания Danone после закрытия филиала в Санкт-Петербурге также реализовала масштабный проект аутплейсмента персонала, что помогло избежать осуждения и снизило социальную напряженность.

Услуга аутплейсмента — это цивилизованный способ прекращения отношений между организацией и сотрудником. Главные цели — сохранение имиджа компании и помощь уволенным сотрудникам в трудоустройстве.

Чтобы повысить результативность процедуры, необходимо затратить на нее время и деньги. Меры по поддержке персонала рекомендуется регламентировать трудовыми договорами либо локальным правовым актом компании. Это сделает процедуру более прозрачной. Работники смогут узнать условия оказания помощи и уже при оформлении в штат будут понимать, что компания заботится о своих сотрудниках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое аутплейсмент персонала в России: виды, этапы и методы // Как зарабатывать. – 2022. – URL: https://kakzarabativat.ru/nachinayushhim-predprinimatelyam/autplejsment/

2. Кулагина Е. Аутплейсмент как способ сохранить репутацию организации / Е. Кулагина // Директор по персоналу. – 2022. – URL: https://www.hr-director.ru/article/65740-autpleysment-kak-sohranit-reputatsiyu-18-m3

3. 6 эффективных методов аутплейсмента персонала. [Электронный ресурс]. URL: https://new-world-rpg.ru/business/autplejsment-personala-cto-eto-vidy-etapy-tehnologii-i-metody.html

4. Нечаев В. Управление человеческими ресурсами: аутсорсинг, аутстаффинг, аутплейсмент / В. Нечаев, А. Иванов. – Иркутск: Иркутский государственный технический университет. – URL: https://pandia.ru/text/81/504/43261.php (дата обращения: 14.03.2023).

5. Аутплейсмент: как помочь бывшему сотруднику трудоустроиться // Трудовые споры. — 2019. — URL: https://www.tspor.ru/article/2417-autpleysment

6. Ковальски А. Что такое аутплейсмент, и когда он действительно нужен компании / А. Ковальски // ТестВорк. – 2022. – URL: https://testwork.io/blog/chto-takoe-autplejsment/

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫХ ФОРМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Неговора А.Г., студент 2 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Ровенских М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Организация является объединением людей, которые ведут деятельность для достижения определённых целей. Некоторые из основных целей организаций – выжить в конкурентной среде и повышать доходность. Из всех организаций важную роль в экономике РФ имеют предприятия так, как именно они создают необходимые обществу и потребителям услуги и товары [2].

Предприятие – это самостоятельный хозяйствующий субъект, созданный для производства продукции, выполнения работ и оказания услуг с целью удовлетворения общественных потребностей и получения прибыли. Данный подвид организации является независимым в коммерческой деятельности по причине того, что предприятие самостоятельно определяет, что покупать, продавать и как распределять. Кроме того, предприятие принимает решение относительно того, какой тип услуги или товара планирует продавать, а также как распределять производственный продукт, что характеризует его самодостаточность в среде производства [1].

Рассмотрим виды организационно-правовых форм (далее ОПФ), используемых в РФ. Прежде всего следует обратить внимание на то, что предприятия подразделяются юридические лица (далее ЮЛ) и предприятия, работающие без образования юридического лица – индивидуальные предприниматели. Анализировать в работе будем только юридические лица, которые модно разделить на коммерческие и некоммерческие предприятия (рис.1).



Рис. 1 – Виды юридических лиц

Юридическое лицо - это организация, имеющая в собственности обособленное имущество и отвечающая по своим обязательствам этим имуществом. Она может от своего имени приобретать и осуществлять имущественные и личные неимущественные права и отвечать по своим обязанностям. Основное различие между коммерческими и некоммерческими организациями заключается в том, что первые ставят главной задачей получение дохода, а вторые - решение социальных, образовательных, научных и других целей.



Несмотря на то, что некоммерческие организации (НКО) не ставят своей главной целью получение прибыли, они всё равно являются одними из самых часто используемых ОПФ. Они могут вести коммерческую деятельность, и получать прибыль. Также плюсом является возможное освобождение от уплаты налога на прибыль и НДС. Таким образом, с некоммерческой организации удобно начинать свою работу в сфере образования, СМИ, курсов, тренингов и в подобных направлениях. НКО освобождаются от платежей в бюджет, проверки редко обращают на них внимание, по причине того, что эти организации не получают прибыли. В Российской Федерации зарегистрировано свыше 680 тысяч подобных организаций (рис. 2)

Рис. 2 – Виды некоммерческих организаций

Перейдем к рассмотрению коммерческих организаций, которые являются более распространенными, чем НКО. Подвиды коммерческих организаций приведены на рисунке 3.

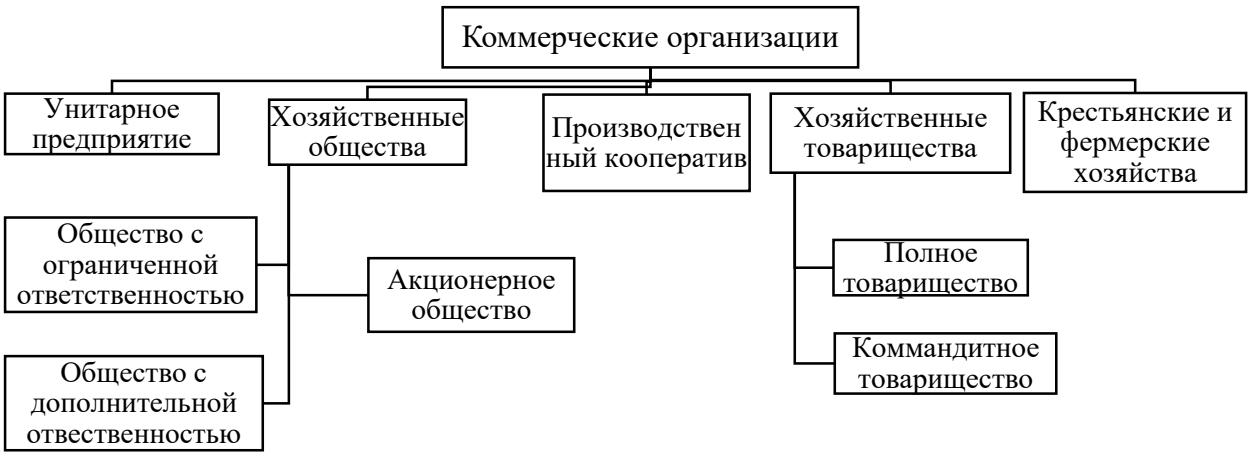


Рис. 3 – Виды коммерческих организаций

По информации с сайта Федеральной налоговой службы самой популярной среди всех ОПФ является общество с ограниченной ответственностью (табл. 1) [4].

Таблица 1 – Структура основных ОПФ предприятий РФ (на 01.01.23.)

Показатели	Число зарегистрированных организаций, шт.	Доля организаций
Юридические лица	3 204 190	100%
Коммерческие организации	2 609 741	81,4%
Некоммерческие организации	594 449	18,6%
КОММЕРЧЕСКИЕ И НЕКОММЕРЧЕСКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ		
Полные товарищества	93	0,0029%
Товарищества на вере	173	0,0054%
ООО	2 527 085	78,8681%
Публичные АО	6 797	0,2121%
Непубличные АО	45 618	1,4237%

Производственные кооперативы	7 793	0,2432%
Хозяйственные партнерства	32	0,0009%
Крестьянские хозяйства	11 343	0,3540%
Прочие коммерческие корп. орг.	317	0,0099%
Унитарные предприятия	10490	0,3274%
Потребительские кооперативы	77 484	2,4182%
Общественные организации	78 006	2,4345%
Ассоциации (союзы)	25 956	0,8100%
Товарищества собственников недвижимости	103 390	3,2267%
Казачьи общества	2366	0,0738%
Общины коренных малочисленных народов	1691	0,0528%
Фонды	21 854	0,6820%
Автономные некоммерческие организации	36 669	1,1444%
Религиозные организации	32 193	1,0047%
Публично-правовые компании	12	0,0004%
Учреждения	214 828	6,7046%

При этом второе место среди коммерческих организаций занимает акционерное общество, а среди НКО самым популярным видом являются учреждения. В данной статье акцент будет сделан именно на самых распространенных ОПФ коммерческих организаций, поэтому рассмотрим подробно ООО и АО.

ООО являются самыми упрощенными как со стороны правил открытия, так и ведения деятельности. Для того, чтобы зарегистрировать фирму необходимы расчетный счет в банке, печать, устав, а также наличие юридического адреса (это может быть адрес кого-либо из учредителей). На основании всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что к данным фирмам применяются самые доступные требования. Также ООО пользуются наиболее лояльными системами налогообложения. По всем этим причинам представители малого и среднего бизнеса чаще всего используют именно форму ООО. Большое количество таких фирм в РФ объясняется еще и тем, что такие компании редко закрывают.

Таблица 2 – Плюсы и минусы общества с ограниченной ответственностью.

Плюсы	Минусы
Возможность объединить усилия нескольких человек документально	Больше действий при открытии ООО
Широкий спектр возможных видов деятельность	Строгий бух. учет
Ответственность в пределах уставного капитала	Высокие штрафы
Возможные убытки можно «переносить» на будущие периоды	Кассовая дисциплина
Возможность назначить директора и перенести на него все обязанности	Обязанность иметь в штате работников
Легко купить, легко продать, а также переоформить	Сложности в распоряжении денежными средствами
Один учредитель может открыть несколько ООО	Все действия отражаются документально
Престиж при работе с крупными игроками рынка	Для ООО нужен фактический офис
Легкость привлечения инвестиций и новых соучредителей	Для закрытия ООО потребуется подготовить большой пакет документов

Что касается акционерного общества – эта ОПФ занимает второе место по популярности. Это обусловлено тем, что в АО гарантируется конфиденциальность инвесторам - информация об их долях, о договоре и другие сведения не находятся в общем доступе. Кроме того, АО является гибкой ОПФ так, как в нём отсутствует преимущественное право, если специально не установить его уставом или акционерным соглашением. АО проще устраивать краудфандинг, поскольку нет ограничения в максимальном количестве акционеров. Ещё важным плюсом является наличие привилегированных акций – это помогает увеличивать число клиентов, но при этом не давать право на управление компанией. Отличительной особенностью является то, что участники АО не несут ответственность за работу компании, не отвечают за ее долги. Их риск ограничен потерей стоимости акций.

Таблица 3 – Плюсы и минусы акционерного общества.

Плюсы	Минусы
Ответственность	Сложность организации
Доходность	Двойная налоговая ставка
Экономическая устойчивость	Вероятность снижения эффективности
Налоговые льготы	Дополнительная отчетность
Неограниченное число учредителей	Конфликт интересов

В журнале Forbes существует рейтинг «200 крупнейших частных компаний России — 2021». Данный рейтинг является самым свежим из тех, что представлены на сайте, по этой причине ориентироваться мы будем на него [3].

Таблица 4 – Выборка наиболее крупных предприятий РФ, включенных в Форбс и их ОПФ

№п/п	Наименование фирмы	Сфера деятельности	Организационно-правовая форма
1.	Лукойл	Нефть и газ	ПАО
2.	X5 Group	Торговля	ООО
3.	Магнит	Торговля	АО
4.	Норильский никель	Цветная металлургия	ПАО
5.	НЛМК	Черная металлургия	ПАО
6.	МТС	Телекоммуникации	ПАО
7.	Еврохим	Химическая промышленность	АО
8.	DNS	Торговля	ООО
9.	Альфа-банк	Финансы	АО
10.	Пик	Строительство	ПАО
11.	Трансмашхолдинг	Машиностроение	АО
12.	Дикси	Торговля	АО
13.	Автотор	Машиностроение	АО
14.	Группа компаний «ТНС энерго»	Электроэнергетика	ПАО
15.	Яндекс	Информационные технологии	ООО
16.	Тинькофф	Финансы	АО
17.	«Ташир»	Недвижимость	ООО
18.	«Русагро»	Агропром	ООО
19.	Фармстандарт	Фармацевтика	АО
20.	Илим	Леспром	АО

Для наиболее разностороннего и подробного анализа возьмем предприятия из первой сотни рейтинга из разных категорий. Самой часто повторяющейся организационно-правовой формой стало акционерное общество. Их доля в выборке составила 75%. Другая форма – ООО составила 25%, других ОПФ в выборке не встретилось.

Почему получается так, что ООО, являясь более популярной формой, уступило АО в приведённом рейтинге? В вопросе и кроется ответ. ООО обычно, как было сказано выше, используется малым и средним бизнесом, а это и есть большая часть рынка. Поэтому компании, нацеленные на масштабность, известность и привлечение инвесторов используют акционерное общество. Кроме того, капитал у АО труднее сформировать по причине того, что выпуск ценных бумаг является дорогостоящей процедурой. По этим причинам, в выборке из Forbes (которая и подразумевает наличие инвесторов) преобладает акционерное общество, а не ООО.

Подводя итог можно сделать вывод, что в РФ существует большое количество разных ОПФ со своими преимуществами и недостатками, однако самыми распространенными являются акционерное общество и общество с ограниченной ответственностью. Причина частого использования ООО заключается в том, что его относительно легко сформировать, при возникновении финансовых проблем в деятельности, участники будут отвечать по убыткам общества только в пределах стоимости своих долей, также плюсом является то, что фирму легко переоформить, выйти из состава учредителей, внести изменения и другое. Акционерное общество популярно тем, что гарантирует конфиденциальность акционерам, защищает имущество компании. Сам бизнес на основе АО является мобильным. Таким образом, становится понятно, что АО и ООО являются самыми используемыми так, как более удобные и подходящие для большинства учредителей на основе своих отличительных черт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руткаускас Т. К. Экономика организации (предприятия). - 2-е изд. - Екатеринбург: УМЦ УПИ, 2018.

2. Грибов В. Д. Экономика организации (предприятия). - 10-е изд. - Москва: КНОРУС, 2016.

3. 200 крупнейших частных компаний России — 2020. Рейтинг Forbes // Forbes URL: https://www.forbes.ru/rating/409143-200-krupneyshih-chastnyh-kompaniy-rossii-2020-reyting-forbes?ysclid=lfhfc7xerq416656991 (дата обращения: 20.03.2023).

4. Отчет по форме № 1-ЮР // Федеральная налоговая служба URL: https://www.nalog.gov.ru/rn77/related_activities/statistics_and_analytics/forms/11892431/ (дата обращения: 20.03.2023).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ В РФ

Скворцова А.Н., студент 2 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Ровенских М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Введение: В условиях современных реалий появилась тенденция «финансовой независимости», которая у многих напрямую ассоциируется с собственным делом. Работа по найму большинству кажется менее интересной и перспективной, чем собственный бизнес. На наш взгляд, именно это и обуславливает рост количества предприятий, относящихся к доле малого и среднего бизнеса. Также нельзя недооценивать влияние многочисленных программ государственной поддержки предприятий.

Целью почти любого предприятия является получение прибыли, которая в свою очередь зависит от многих других факторов. Себестоимость, аренда, налоги – это все то, от чего может зависеть прибыль предприятия и каждый из этих факторов тяжело сравнить с каким-либо другим, ведь все они представляют собой абсолютно разные аспекты экономической сферы жизни. Однако, есть предположение, чем больше денег вложено в предприятие, тем большую прибыль можно из него извлечь. Именно это предположение и обуславливает актуальность темы, рассматриваемой в данной статье.

Результаты и их обсуждения. Рассмотрим существующие способы финансирования предприятий в Российской Федерации. Самая распространенная классификация, по месту возникновения, способов финансирования предприятий предполагает подразделение их на 2 большие группы:

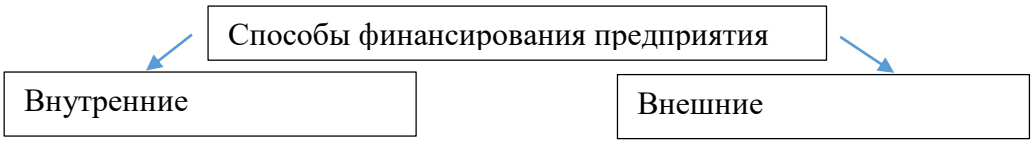


Рис. 1 – Способы финансирования предприятия по месту возникновения.

Использование внутренних источников финансирования предполагает мобилизацию собственных финансовых ресурсов предприятия, как правило, такие ресурсы образуются в результате финансово-хозяйственной деятельности организации.

Принято считать, что финансирование предприятия за счет только внутренних источников абсолютно безопасно и не рискованно, ведь нет абсолютно никакого привлечения денежных средств от третьих лиц, что не создает никаких материальных обязательств предприятия перед кем-либо. Это можно отнести к списку весомых преимуществ, однако, как правило, для стремительного развития и значительного увеличения производственных оборотов, предприятию этих денег вероятнее всего не хватит. Таким образом, финансирование предприятия за счет исключительно внутренних средств обеспечит организации максимальную стабильность, не будет задолженностей и, вполне вероятно, что не будет и резкого увеличения доходов предприятия.

Способ финансирования предприятия за счет внешних средств представляет собой полную противоположность выше рассмотренному способу. Из названия следует, что с целью получения финансов, предприятию придется задействовать внешние источники, как правило, ими могут выступать банки, сторонние предприятия, государство, финансово-кредитные организации.

Многие собственники опасаются использовать внешние источники финансирования, хотя для кого-то они успели стать обыденностью. Финансируя предприятие за счет внешних

источников, нельзя забывать о том, что заимствованные средства могут помочь в увеличении доходности предприятия, однако, возникает задолженность и необходимость возврата средств с процентами.

Каждое предприятие в праве самостоятельно выбирать наиболее подходящий способ финансирования. Ведущие экономисты рекомендует научиться умело сочетать эти два способа, достаточно опасно работать полностью на заемных средствах, но использование исключительно внутренних источников, навряд ли даст быстрый рост баланса предприятия. Какие-то организации выбирают соотношение 50 на 50 относительно внешних и внутренних источников, некоторые преобладающую часть бюджета получают из внутренних источников и используют соотношение 70 к 30, все индивидуально и зависит от концепции рассматриваемой организации.

Чтобы лучше разобраться в данной теме, рассмотрим подробное содержание каждого из двух выше упомянутых способов финансирования (табд. 1).

Таблица 1 – Источники финансирования предприятия

Внутренние источники финансирования	Внешние источники финансирования
Чистая прибыль предприятия	Кредитование
Амортизационные отчисления	Лизинг
Кредиторская задолженность	Долговые ценные бумаги
Резервы запланированных платежей и расходов	Доли в капитале предприятия
Отложенные доходы	Выпуск акций
Устойчивые пассивы	Слияние с другой фирмой

Для самофинансирования часто используют:

−собственную прибыль предприятия. Она представляет собой разность в сумме доходов и расходов, которая может быть использована для развития бизнеса;

−амортизационные отчисления - как правило, их размер не велик, ведь почти всю стоимость амортизации по частям вкладывают в себестоимость готового продукта;

−отложенные доходы, к ним относят средства уже поступившие на счет, но еще не отраженные в бухгалтерских отчетах.

Самые распространенные среди внешних источников финансирования:

лизинг – аренда оборудования и транспорта, которое используется предприятием, с последующим выкупом;

долговые бумаги, например, векселя, облигации, сертификаты - часть экономистов считают их хорошей заменой кредита, но отмечают сложность в реализации данного способа финансирования, при условии, что фирма не имеет большой известности.

В связи с тем, что способов финансирования предприятий не мало и для результативного использования каждого из них нужно иметь определенный перечень знаний, среди предпринимателей обретает всё большую популярность обретает алгоритм, помогающий выбрать подходящий источник финансов. Он включает в себя следующие пункты:

1) Определение стоимости использования ресурса, с учетом инфляции, налоговых платежей, процентных ставок и прочего.

2) Оценить доступность рассматриваемого источника. Определить размер и правовую форму компании, объем оборотных денег и активов, кредитную историю.

3) Оценить все связанные с финансированием риски. К таковым можно отнести: снижение стабильности бизнеса, инфляционные и инвестиционные издержки.

4) Определить способы снижения рисков: страхование, резервирование денег.

Именно эти шаги помогут каждому предприятию в индивидуальном порядке подобрать наиболее подходящий источник денежных средств. Есть общее правило, помогающее понять

правильность сделанного выбора - самым надежным источником финансирования принято считать тот, что поможет бизнесу стабильно развиваться, а прибыли перекрывать все долги.

Наиболее интересными для сравнения являются данные, связанные с использованием одного из самых распространенных источников внешнего финансирования - кредит.

На сайте Центрального банка России представлена информацию об общем размере кредитов, предоставленных представителям малого и среднего бизнеса в Белгородской области на начало каждого из 5 рассматриваемых лет (табл. 2).

Таблица 2 – Сумма займов, предоставляемых представителям малого и среднего бизнеса в Белгородской области за 5 лет.

Год	2019	2020	2021	2022	2023
Сумма займа, млн. рублей	9 937	21 976	16 624	28 170	28 435

Изучив данные, можно сказать, что использование кредита обретает все наибольшую популярность среди предпринимателей. Присутствует не последовательный, но стабильный рост выданных заемных средств за последние 5 лет. Связать эту непоследовательность можно с изменением структуры предприятий в нашей области. Ежегодно появляется множество предприятия и не все они задерживаются на рынке надолго, также нельзя преуменьшать значение экономической обстановки на глобальном уровне.

Таким образом, ни одно предприятие, стремящееся к активному росту не может обойтись без заемных средств, чаще всего собственного капитала не бывает достаточно, ведь сфера предпринимательства быстро развивается и ежедневно появляются все более сильные конкуренты. Сравнительный анализ сумм выданных кредитов за последние 5 лет является тому подтверждением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Источники финансирования бизнеса: виды и примеры // Деловая среда. Сбер URL: https://dasreda.ru/learn/blog/article/1178 (дата обращения: 25.03.2023).

2. Источники финансирования предприятия // URL: https://www.grandars.ru/college/ekonomika-firmy/istochniki-finansirovaniya-predpriyatiya.html (дата обращения: 25.03.2023).

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКИЙ РЫНОК ТРУДА

Шкабарова В.В., студент 1 курса
Научный руководитель- к.э.н., доцент **Ровенских М.В.**
Старооскольский технологический институт им.А.А.Угарова (филиал)федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В условиях модернизации российского общества одним из ключевых факторов развития выступает высококвалифицированный персонал, конкурентоспособность которого зависит прежде всего от уровня образования и профессионализма. В связи с этим актуальность статьи определяется объективной необходимостью всестороннего исследования путей формирования человеческого капитала работников, позволяющего им успешно конкурировать на рынке труда.

Структура будущего рынка труда формируется за счет системы образования, в связи с этим немаловажное значение приобретает изучение предложения на рынке образовательных услуг. В последнее десятилетие наметилась тенденция изменения структуры спроса и предложения в сторону увеличения доли высшего образования – происходит стабильное увеличение выпуска специалистов с высшим образованием и снижение числа студентов, имеющих начальное или среднее профессиональное образование [1].

В целом, образование является одним из основных системообразующих институтов общества, реализующих широкий спектр общественно-значимых функций и находящихся под влиянием происходящих общественных трансформаций. Особенностью образования в современном мире является то, что оно одновременно выступает одним из самых консервативных институтов, сохраняющих и воспроизводящих традиционные формы и отношения, а с другой, – оно все более становится центром воспроизводства наиболее значимых инноваций и передовых практик, определяющих перспективы развития общества.

Исследуя роль высшего образования на рынке труда, многие ученые базируются на теории человеческого капитала. Она определяет главную ценность высшего образования, как базу получения навыков и знаний, определяющих как карьерный трек отдельного человека, так и экономический рост и общественное благополучие в целом.

Значение образования для современного работника обусловлено постоянно возрастающей ролью профессиональных знаний. Профессиональные знания, полученные в вузах и колледжах, устаревают в течение 2–3 лет работы. В связи с этим, инвестирование в повышение уровня образования, формирование новых компетенция должно являться необходимым элементом трудовой стратегии. Исследования в сфере труда и образования подтверждают, что высшее образование существенно увеличивает заработную плату работника независимо от места его трудоустройства. Результаты показывают, что каждый дополнительный год обучения в вузе способствует повышению уровня заработной платы на 6–7 %, тогда как дополнительный год обучения в техникуме – на 3,2 %. Заработная плата выпускников вузов в среднем на 41 % больше, чем у выпускников среднего профессионального образования [2].

Высшее образование часто является ценностью не за счет приобретенных навыков, а само по себе, из-за своей социальной значимости — на этом построена теория образовательных сигналов. Дипломированный специалист будет иметь преимущество перед человеком со средним образованием на рынке труда просто в силу символической значимости образования. Наличие высшего образования подает работодателю сигналы о способностях того или иного кандидата, об отборе, который он прошел при поступлении и обучении в университете [3].

Чтобы проследить влияние развития образования на рынок труда стоит обратиться к историческим данным. С момента создания Советского государства вопросам образования уделялось приоритетное внимание. 9 ноября 1917 г. (на следующий день после проведения 2-

го Всероссийского съезда Советов 26 октября (8 ноября) 1917) совместным Декретом ВЦИК и СНК была учреждена Государственная комиссия по просвещению, на которую возлагалась задача руководить всей системой народного образования и культуры. Характерной чертой рынка труда Советского союза, была система занятости и сложившаяся к моменту начала рыночных реформ 90-х гг. концепция полной занятости.

Полная занятость была одной из основных целей планово-административной экономики, а ее реализация означала гарантированную занятость в течение жизни работника, а также заработную плату и необходимый для удовлетворения минимальных потребностей доход семьи. В результате административных мер и крупных государственных инвестиций в экономику в СССР была достигнута высокая степень трудовой активности населения. К концу 80-х гг. 92% трудоспособного населения было занято в общественном производстве или учебой; в некоторых возрастных группах этот показатель достигал 95-98%. При этом высокий уровень участия в оплачиваемой занятости был характерен не только для мужчин, но и для женщин. Высокая степень занятости и доступ к бесплатному образованию были, несомненно, одними из главных условий социальной стабильности и социальной удовлетворенности [4].

Одной из тенденций российского рынка труда является то, что более половины студентов совмещают работу и учебу. В западных странах студенты работают из финансовых соображений, у нас же — чтобы впечатлить работодателя. Это феномен российского рынка труда. Кого выберет работодатель? Конечно, выпускника с качественным образованием и с опытом работы. И эта стратегия работает — в краткосрочном периоде такие студенты зарабатывают в среднем на 30% больше. Академические успехи также влияют на заработную плату. Каждый дополнительный балл по шкале успеваемости приносит от 9 до 12% «премии" для выпускников бакалавриата» [3].

В 2021 году в России в рамках нацпроекта «Наука и университеты» стартовала программа «Приоритет-2030». Ее цель - к 2030 году сформировать более 100 прогрессивных современных университетов — центров научно-технологического и социально-экономического развития страны. Программа «Приоритет-2030» позволит сконцентрировать ресурсы для обеспечения вклада российских университетов в достижение национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 года, повысить научно-образовательный потенциал университетов и научных организаций, а также обеспечить участие образовательных организаций высшего образования в социально-экономическом развитии субъектов Российской Федерации [5].

В настоящее время система высшего образования РФ находится на стадии трансформации в связи с выходом страны из болонского процесса и формирования национальной модели системы высшего образования. «России необходимо вернуться к традиционной системе подготовки специалистов с высшим образованием», заявил президент Владимир Путин в послании Федеральному собранию. По его словам, отечественному образованию нужен «синтез того лучшего, что было в советской системе, и опыта последних десятилетий». «Первое: вернуться к традиционной для нашей страны базовой подготовке специалистов с высшим образованием. Срок обучения может составить от четырех до шести лет», – пояснил глава государства. Путин также указал на то, что если профессия требует дополнительной подготовки, узкой специализации, то должна быть возможность продолжить образование в магистратуре или ординатуре [6].

Планируется, что изменения в системе высшего образования будут следующего направления:

−введение базового высшего образования и соответствующих ему программ подготовки специалистов с высшим образованием со сроками обучения от четырех до шести лет в зависимости от направления;

−введение специализированного высшего образования для лиц, имеющих высшее образование не ниже базового (основного), и соответствующих специализированному высшему образованию программ магистратуры, ординатуры, ассистентуры-стажировки;

–выделение аспирантуры в самостоятельный уровень профессионального образования, предусматривающий подготовку научных и научно-педагогических кадров. Определить проведение научных исследований как ведущий вид деятельности в аспирантуре (адъюнктуре) [6]

Востребованная профессия и высокий уровень образования дают преимущество специалистам на рынке труда. Развитие образования позволяет получить такие профессии, в которых нуждается государство. Стоит учитывать, что современное общество весьма динамично, развитие не стоит на месте, каждому специалисту важно идти в ногу со временем, стремиться к совершенствованию собственных знаний и способностей, повышать уровень квалификации и профессиональные качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голенкова З.Т., Кошарная Г.Б., Кошарный В.П. Влияние образования на повышение конкурентоспособности работников на рынке труда // Интеграция образования. 2018. Т. 22. № 2. С. 262–273
2. Тенденции развития высшего образования в мире и в России: аналитический обзор // https://www.rea.ru/ru/org/managements/Nauchno-issledovatelskijj-institut-razvitija-obrazovanija
3. Айтишники и неравенство: как образование влияет на рынок труда в России // https://economics.hse.ru/ecjourn/news/620044642.html#:~:text
4. Образование в СССР // https://ru.wikipedia.org/wiki/Образование_в_СССР
5. Программа «Приоритет-2030» // https://minobrnauki.gov.ru/action/priority2030/#:~:text
6. Анонсированная президентом реформа образования: что изменится// https://www.vedomosti.ru/society/articles/2023/02/22/963957-anonsirovannaya-prezidentom-reforma-obrazovaniya

УДК: 65.011.56

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕСТОРАННОМ БИЗНЕСЕ

Рияка Д.В., студент 4 курса
Научный руководитель – д.э.н., профессор **Чупахина Н.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Ресторанный бизнес играет важную роль в развития экономики современного города, выполняя ещё и многие социально-значимые функции. Речь идет о предоставлении услуг общественного питания на бесплатной основе или на условиях оплаты этих услуг по социально низким ценам. Пользователями такого рода услуг в рамках социального туризма являются социально незащищенные группы потребителей, в том числе не проживающие в соответствующем месте [1].

Сфера ресторанного бизнеса тесно взаимодействует с лечебно-оздоровительным комплексом. Пропаганда и реализация на практике идеи здорового образа жизни предполагают организацию диетического питания, «специальных столов» для посетителей, страдающих теми или иными формами заболеваний, вегетарианского питания и т.п.

Значительна роль ресторанного бизнеса и в формировании бюджета муниципального образования.

Для повышения качества работы уже сегодня предприятия ресторанного бизнеса используют цифровые технологии, современные информационные системы.

Основное внимание российские рестораторы уделают программным решениям для автоматизации рабочих процессов, как фронт- так и бэк-офиса, а именно:

- активное использование мобильного приложения, способного обеспечить простой доступ клиентов к наиболее востребованным функциям;
- составление и обработка заказов, в том числе приложения для официантов, а также электронные меню для клиентов;
- прием платежей и кассовое обслуживание;
- управление меню;
- управление рассадкой гостей;
- управление программами лояльности;
- интеграция с системами складского, бухгалтерского, управленческого учета;
- планирование, учет и контроль издержек, контроль работы персонала, формирование отчетов.

Базовая система автоматизации ресторана может быть внедрена в любом заведении такого типа и включает:

- аппаратную часть – торговое оборудование;
- программное обеспечение – оно упрощает взаимодействие сотрудников.

Одной из популярных информационных систем, используемых в ресторанном бизнесе, является система СБИС. Разработчик программы - компания ТЕНЗОР [2].

СБИС предлагает множество решений.

Наиболее важный функционал СБИС для ресторанного бизнеса – управление бизнес - процессами.

Все бизнес-процессы в ресторане можно разделить на:

- создающие продукт;
- создающие услугу.

Результатом бизнес-процессов, создающих продукт, являются блюда, напитки, кальяны и в принципе всё, что создаёт заведение для продажи гостям. Для управления производственными бизнес-процессами создаётся система товародвижения на предприятии.

Вторая часть бизнес-процессов связана с качеством обслуживания клиентов.

Главным бизнес - процессом этой группы процессов является процесс «Обслуживание посетителя».

На рис.1 показана декомпозиция процесса.

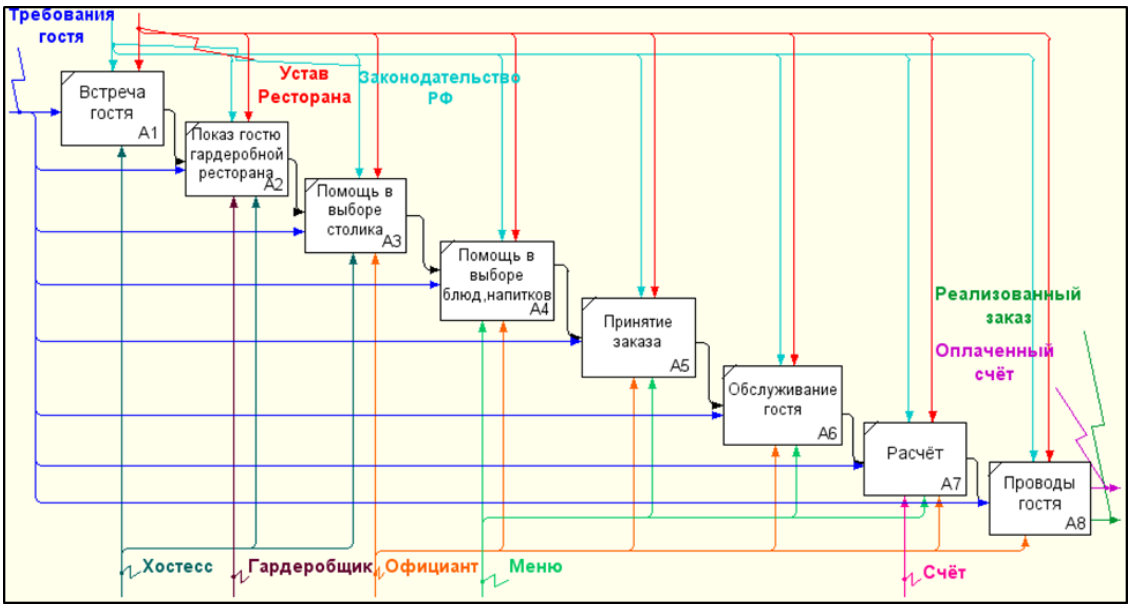


Рис. 1 – Декомпозиция процесса обслуживания посетителей «Как есть»

Декомпозиция бизнес - процесса отражает основные действия исполнителей бизнес - процесса: от требований гостя до реализованного заказа.

Декомпозиция бизнес - процесса “Обслуживание посетителей” необходима для того, чтобы грамотно составить маршрут бизнес - процесса и автоматизировать его с помощью функционала “Управление бизнес процессами” системы СБИС. Автоматизация бизнес - процесса позволит автоматически назначать задачи исполнителям, четко соблюдать исполнителями регламент и контролировать время исполнения каждой операции.

Для управления бизнес-процессом «Обслуживание посетителей» следует сформировать задания и карты маршрута бизнес-процесса.

Для этого необходимо:

1.Уточнить список-справочник задач в соответствии с указанными на диаграмме (рис.1) подпроцессами. По каждой задаче формируются реквизиты: исполнитель, время исполнения, дата исполнения, качество исполнения (указывается клиентом).

2.Распределить задачи по сотрудникам, участвующим в бизнес-процессе «Обслуживание посетителей».

3. Запустить задания.

4. Сформировать отчёт с оценками качества работы сотрудников.

Для оценки качества исполнения бизнес-процесса «Обслуживание посетителей» следует учитывать и степень удовлетворенности клиентов полученной услугой.

Чаще всего удовлетворенность клиентов измеряют путем прямого опроса, в ходе которого выясняется, что им понравилось и что не понравилось в процессе обслуживания. При этом устанавливаются балльные оценки различных аспектов сервиса.

В настоящее время все более широкое распространение получает индекс потребительской лояльности клиентов NPS (Net Promoter Score), который фактически стал международным стандартом для измерения уровня сервиса.

Измерение индекса лояльности NPS включает в себя следующие шаги.

Клиентам предлагается ответить на вопрос “Какова вероятность того, что Вы порекомендуете нашу компанию своим друзьям, знакомым, коллегам?” по 10-бальной шкале,

где 0 соответствует ответу “Ни в коем случае не буду рекомендовать”, а 10 — “Обязательно порекомендую”.

На основе полученных оценок все клиенты разделяются на 3 группы: 9-10 баллов — сторонники (promoters) компании, 7-8 баллов — нейтральные потребители, 0-6 баллов — критики (detractors).

Индекс NPS определяется как разность: NPS = доля сторонников — доля критиков.

Рассмотренные технологии позволят увеличить продажи и повысить качество обслуживания посетителей ресторана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Лазутина А. Л. Повышение продуктивности, уровня и качества благосостояния, эффективности ресторанного бизнеса в условия современных процессов глобализации и цифровизации/ А.Л. Лазутина, А.А. Хохлов, Е.В. Климина. - Текст : электронный// Московский экономический журнал: уаучно-практический сетевой журнал. - 2021. - №12. - URL: https://qje.su– (Дата обращения: 02.04.2023)

2. СБИС : официальный сайт. – URL: http:// https://sbis.ru - (дата обращения 02.04.2023).

УДК 332

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДОХОДОВ И РАСХОДОВ БЮДЖЕТА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Прыткова И.А., студент

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Введение. Актуальность вопроса основана на том факте, что необходимость использования местных средств приводит к осуществлению муниципалитетами специальных финансовых мер. Финансовая деятельность осуществляется в рамках темы частного предпринимательства, негосударственных услуг, включая предоставление миссии социально-экономического развития, которую должны выполнять местные органы власти, и выполнение задач муниципальных фондов, обучение, систематическое и целевое использование и распределение. Главной целью этой деятельности является создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека. Местные бюджеты являются одним из основных источников доведения конечных результатов производства до населения. Кроме того, через них осуществляется распределение государственных средств на демонтаж между различными группами населения. Местные бюджеты играют все более важную роль в реализации экономической и социальной политики страны. Их размер и степень сбалансированности во многом определяют перспективы социально-экономического развития регионов.

Цель. Исследование доходов и расходов бюджета Белгородской области.

Основная часть. Местный бюджет - форма образования и расходования денежных средств, предназначенных для обеспечения задач и функций, отнесенных к предметам ведения местного самоуправления. Местные бюджеты, а также практика их формирования и исполнения имеет свою специфику, отличительные особенности и проблемы. В этой статье я хочу проанализировать формирование и исполнение бюджета Белгородской области. Министерство финансов Российской Федерации разработало методологию, предусматривающую учет результатов, достигнутых субъектами Российской Федерации в части повышения эффективности бюджетных расходов. Он включает в себя следующие показатели: ОС1 и ОС2, которые позволяют детально оценить эффективность региональных фондов:[1]

1. ОС1 - отношение дефицита бюджета к доходам без учета объема безвозмездных поступлений;
2. ОС2 -отношение государственного долга (за вычетом выданных гарантий) к доходам бюджета, без учета суммы свободных доходов.

Чтобы оценить эффективность использования областного бюджета Белгородской области, рассмотрим динамику его бюджета.(рис.1)

Показатель	2018	2019	2020	2021	2022
Доходы	93654982,0	87939982,5	97530093,3	94717674,7	95120854,9
в т.ч. Налоговые и неналоговые доходы	73491697,0	70667945,0	80 661 563,0	82 208 640,0	85 362 176,0
в т.ч. Безвозмездные поступления	20163285,0	17272037,5	16868530,3	12509034,7	9758678,9
Расходы	85558198,0	91549778,5	103916588,0	99669780,8	100957789,1
Дефицит областного бюджета (профицит)	8096748,0	3609796,0	6386494,7	4952106,1	5836934,2
Верхний предел государственного внутреннего долга	35334067,0	34125268,0	29595005,0	28959222,0	28463131,0
Верхний предел государственного внутреннего долга по гос. гарантиям Белгородской области	6275556,0	5073388,0	3410387,0	3005387,0	3145819,0

Рис. 16 – основные характеристики областного бюджета на 2018 - 2022 года, тыс. руб.

Так, для Белгородской области общий прогноз доходов на 2020 год составляет 97,5 млрд рублей. Расходы же прогнозируются в объеме 103,9 млрд рублей. Предполагается, что собственные доходы областного бюджета в 2020 году достигнут 80,7 млрд рублей, а регион получит 16,8 млрд рублей в виде безвозмездных поступлений из Федерального центра. (рис.2)

Обозначение	Формула	2018	2019	2020	2021	2022	Пояснения
ОС1	$ОС1 = \frac{Деф}{Д - БП} * 100\%$	11,0	5,1	7,9	6,0	6,8	Деф – размер дефицита бюджета; Д – доходы бюджета; БП – безвозмездные поступления в бюджет субъекта РФ;
ОС2	$ОС2 = \frac{ГД - Гар}{Д - БП} * 100\%$	39,5	41,1	32,5	31,6	29,7	ГД – размер государственного долга; Гар – государственный долг в части предоставленных государственных гарантий.

Рис. 17 – Основные коэффициенты эффективности использования средств областного бюджета Белгородской области за период 2018–2020 гг. и на плановый период 2021-2022 гг., %

Проанализировав данные в таблицах 1 и 2. Из этого можно сделать вывод, что общие расходные обязательства увеличиваются довольно высокими темпами. Показатель ОС1 отражает долю дефицита бюджета в чистых доходах, что говорит о положительной динамики, результат которой будет достигнут в 2022 году, а показатель снизится на 62,1% по сравнению с 2018 годом.

Аналогичная ситуация наблюдается для ОС2, которая указывает на степень покрытия государственного долга по отношению к доходам бюджета. Этот показатель снижается из года в год, двигаясь с 39,5% в 2018 году до 29,7% в 2022 году, что отражает положительную тенденцию.

Поэтому разработка бюджетной политики Белгородской области начинается с формирования базовых основ бюджета. Приоритетом является установление определенных

ориентиров использования бюджета в интересах общества и государства, при которых статьи расходов и доходов играют доминирующую роль в управлении.

Прибыльность региональной экономики зависит от многих факторов, а также является основой бюджета. Одним из основных факторов, влияющих на увеличение доходов, является компания, которая платит огромную долю налогов в бюджет. [2]

Это создает рабочие места, которые способствуют увеличению подоходного налога, также способствует увеличению налога на имущество, акцизов и т.д. Таким образом, основными источниками региональной казны на 2020-2022 годы остаются налог на прибыль организаций, его доля составляет 45% (36,3 млрд рублей), налог на доходы физических лиц (22% или 17,9 млрд рублей), налог на имущество (10% или 8 млрд рублей) и акцизы (10% или 7,9 млрд рублей). На территории Белгородской области предпринимается ряд мер по развитию инвестиционного потенциала региона и инновационной экономики. Сегодня большое внимание уделяется обеспечению новых объектов строительства в регионе, поддержке малых инвестиционных фирм и стимулированию развития инноваций. Политика региона направлена на устранение бюрократических препятствий при получении кредитов и субсидий, тем самым обеспечивая экономическую и финансовую стабильность региона. Среди них не остается вопроса о замедлении заработной платы и реализации мер по стимулированию занятости населения региона. В регионе активно реализуются программы социальной поддержки населения, обеспечивающие социально-политическую стабильность. [3]

Отдельная статья бюджетных расходов выделена на реализацию 9 национальных проектов. Основная часть затрат будет направлена на поддержку демографии, здравоохранения, образования и улучшение городской среды. Национальный проект "Демография" включает в себя следующие направления: [4]

- Финансовая поддержка семей при рождении детей;
- Стимулирование рождаемости первенцев в молодых семьях (включает единовременные выплаты студенческим семьям в размере 100 тыс. руб., компенсация на продукты детского питания, выделение денежных средств на улучшение условий жилья)
- Создать условия для дошкольного воспитания детей в возрасте до трех лет, чтобы матери могли ходить на работу;
- Поддержка старшего поколения граждан, в том числе улучшение качества жизни;
- Пропаганда здорового образа жизни, в том числе создание благоприятных условий для занятий физической культурой и спортом, в том числе увеличение обеспечения населения спортивными сооружениями.

Заключение. Анализируя вышесказанное, мы можем утверждать, что реализация бюджетной политики позволит: [5]

a) обеспечение сбалансированности и долгосрочности стабильности региональной бюджетной системы;

b) развитие межбюджетных отношений в тесном сотрудничестве с местными органами власти;

c) создание областного бюджета на основе государственных программ, какие инструменты позволят повысить эффективность бюджетных расходов;

d) переход к программной структуре бюджетных расходов; повышение эффективности государственных услуг и закупок;

e) повышение открытости, прозрачности и открытости управления государственными финансами в области.

Анализ оценки эффективности использования бюджетных средств показывает, что в период 2018–2022 гг. степень покрытия государственного долга будет иметь положительную тенденцию, кроме того, ожидается снижение обязательств по расходам. Результаты социально-экономического развития области показывают, что бюджетная политика Белгородской области соответствует стратегическим целям региона и в целом эффективна.

Это связано с грамотным формированием регулирования социальных процессов, управлением налоговыми и бюджетными отношениями, соотношением доходов и расходов бюджета, реализацией национальных проектов. [6]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глаголев С. Н., Ваганова 8. В.,2013. Специфические детерминанты структурирования экономики с учетом фактора интеграции. Всемирный журнал Прикладных Наук.2013. 24 (10): 1322-1329.
2. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 145-ФЗ (ред. от02.08.2019) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2019) [Электронный ресурс]: // Консультант Плюс: справочная правовая система. Разд. «Законодательство». Информ. Банк «Версия Проф». (дата обращения: 31.04.2021).
3. Зобнина Г.Г., Сорокин И.И., 2019.Сущность бюджетной политики региона /Научный результат. Экономические исследования. - Т.5, №2, 2019.
4. Об утверждении методики проведения оценки результатов, достигнутых субъектами Российской Федерации в сфере повышения эффективности бюджетных расходов, динамики данных результатов [Электронный ресурс]: Приказ Министерства финансов РФ от 26.07.2013 г. № 75-н (с изм. и доп.) / Консультант Плюс: справочная правовая система. Разд.«Законодательство». Информ. Банк «Версия Проф». (дата обращения: 31.04.2021).
5. Камысовская, С. В. Анализ региональных бюджетов РФ [Текст]: учеб.пособие /С.В. Камысовская, Т.В. Захарова, Н.Н. Попова. - М.: Форум, 2019: 288.
6. Налоговый кодекс Российской Федерации (НК РФ) от 31 июля 1998 года № 146-ФЗ [Электронный ресурс]: // КонсультантПлюс: справочная правовая система. Разд.«Законодательство». Информ. Банк «Версия Проф».

ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМА КАК ОДИН ИЗ ВАЖНЕЙШИХ ИНСТРУМЕНТОВ СОВРЕМЕННОГО МАРКЕТИНГА

Нестерова М.С., студент 3 курса
Старооскольский технологический институт им. А.А.УГАРОВА (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В настоящее время существует большое количество различных инструментов в области маркетинговой деятельности. Одним из наиболее важных в 21 веке является такой инструмент, как интернет-реклама, который очень быстро развивается в контексте таких медиа-источников, как телевидение и радио. Он окружает нас повсюду в Интернете: баннеры на страницах поиска, в социальных сетях, списки рассылки по почте, а также практически на любом сайте мы можем найти различные рекламные объявления. Почему так много интернет-рекламы, и многие маркетологи выбирают ее в качестве основного инструмента?

Появление Интернета спровоцировало начало пятой информационной революции. Первые четыре информационные революции дали обществу речь, письменность, книгопечатание и средства массовой информации – вещи, которые формировали цивилизованное общество на протяжении десятков тысяч лет. О роли и значении Сети пока рано говорить, однако общеизвестно – Интернет должен стать крупнейшей в мировой истории базой всех доступных человечеству знаний.

Интернет-реклама зародилась практически сразу с появлением сети Интернет. В начале 90-х годов она была представлена в виде текстовых рассылок писем по почтовым электронным адресам. На тот момент, как таковых, программ и алгоритмов защиты от спама не существовало, соответственно объемы рассылок были колоссальными и уровень контакта с аудиторией был невероятно высоким и эффективным. Официально, первым зафиксированным моментом размещения баннерной рекламы является 1994 год, когда компанией AT&T был размещен баннер на сайте HotWired. [1]

В начале 2000-х годов наиболее популярным стал способ обмена ссылками для повышения популярности своих сайтов. Позже популярность набрал способ обмена баннерами, но не достиг широкого распространения, так как все проходило в ручном режиме. Появились баннерообменные сети, которые существуют и используются людьми для обмена до сих пор.

Со временем, появлялись более усовершенствованные технически и соответственно визуально виды и форматы баннеров. Также, вскоре начали появляться системы и площадки для покупки рекламы в интернете.

Так какие же виды интернет рекламы на данный момент являются наиболее востребованными и почему? Для каких целей стоит выбрать один вид, а в каких случаях стоит отказаться от него и воспользоваться другим. Рассмотрим основные виды, используемые сейчас.

Наиболее популярным видом интернет рекламы является контекстная реклама. Данный вид рекламы подстраивает содержимое рекламных объявлений под запросы и интересы пользователей. Если человек интересуется автомобилями, то среди объявлений контекстной рекламы примерно будут следующие варианты:

1) купить авто;
2) взять автомобиль в прокат;
3) авторынки и автосалоны;
4) обзоры автомобилей и тому подобное.

Рекламная сеть учитывает пользовательские интересы и поисковый запрос, формирует рекламные блоки с максимально релевантными объявлениями. При этом действует система аукциона – в первую очередь отобразятся дорогие объявления на лучших позициях (так работает рекламная RTB-технология).

В условиях жесткой конкуренции среди рекламодателей (когда число предложений превышает спрос) и при малой цене за клик ваше объявление может вообще не попасть ни в один блок. А располагаются контекстные блоки прямо на поисковой странице.

Основными преимуществами контекстной рекламы являются быстрота запуска, заинтересованность аудитории, а также возможность рассчитать и проанализировать эффективность рекламы. Запустить рекламу можно сразу же после ее настройки, это является несомненным преимуществом. Что касается аудитории, то людям показывается реклама непосредственно того продукта, который им интересен, так как выдача строится на основе ключевых запросов. Также в контекстной рекламе можно посчитать стоимость привлечения клиента, выделить наиболее прибыльную компанию и понять, окупается ли реклама или нет
Далее хотелось бы затронуть такой вид, как таргетированная реклама в социальных сетях. Таргетированная реклама в социальных сетях — рекламное объявление, которое показывается пользователям социальных сетей по определенным критериям.

Вы можете показывать объявление людям определённого возраста, пола, имеющим какие-то общие интересы (например, рисование) или обладающих телефоном с конкретной операционной системой.

Например, компании, занимающейся продажей аксессуаров для телефонов iPhone, следует показывать объявления только владельцам iPhone.

Термин «таргетированная реклама» используется не только в социальных сетях, а в любых других видах рекламы, где объявление нужно показать определённым людям. Например, таргетированной рекламой считается рассылка электронных писем по контактам людей, которые компания собрала с помощью анкет на мероприятии.

Наиболее часто для запуска и показа таргетированной рекламы предпочитают использовать различные социальные сети, такие как: Вконтакте, Facebook, Instagram. Данные социальные сети являются наиболее популярными на данный момент среди пользователей. Самые крупные социальные сети собирают достаточно большое количество информации о пользователях с целью показа таргетированной рекламы в дальнейшем, именно поэтому большинство рекламодателей их выбирают. Таргетированная реклама обычно представлена в виде баннеров и боковых объявлений на странице или же постов в ленте новостей.

Из плюсов таргетированной рекламы можно выделить точное попадание в целевую аудиторию, путем настройки конкретных параметров пользователей, также анализ, отслеживание эффективности и возможность оптимизировать стратегию. Естественно большие охваты, благодаря активности пользователей и популярности социальных сетей, и возможность продвинуть бренд в интернете без сайта, ведя рекламу на страницу в социальной сети.

Но и в данном случае без минусов никуда, они заключаются в требованиях к рекламным объявлениям и их модерации, в добавок быстрое выгорание аудитории и индивидуальная настройка под каждую социальную сеть.

В завершении разговора об основных видах интернет рекламы, хотелось бы выделить рекламу на видеохостингах, а также рекламу у блогеров. Ни для кого не секрет, что YouTube является крупнейшим в мире видеохостингом. Миллионы людей ежедневно смотрят совершенно разные видеоролики, именно поэтому реклама является неотъемлемой частью YouTube. На данном сайте рекламу можно увидеть перед началом просмотра ролика, в середине, а также после просмотра.

Реклама в формате видео перед роликом может быть достаточно эффективной при интересном и уникальном для пользователя подходе. Видеореклама дает возможность продемонстрировать товар или услугу наглядно, подчеркнув все преимущества. Основными недостатками является высокий уровень навязчивости, а также стоимость такой рекламы.

Многие создатели каналов, ролики которых смотрят люди, часто размещает рекламу непосредственно в своих видео. Именно в данный способ практикует большинство популярных блогеров. Рекламодатель договаривается с автором видео о рекламной

интеграции в видеоролик. Цена определяется в зависимости размера аудитории владельца канала, тематики рекламы и продолжительности. Также, многие блогеры и известные личности рекламируют товары и услуги в своих Instagram аккаунтах в виде постов или Stories.

Явным плюсом является достаточно большой охват аудитории. К блогерам у людей гораздо больше доверия, чем к простым рекламным объявлениям, так как продукт рекламируется живым человеком, которому они доверяют.

К недостаткам можно отнести часто завышенные цены на рекламу данного типа. Необходимо очень четко понимать аудиторию блогера и анализировать, у кого реклама будет эффективной, а у кого нет.

Как же выбрать правильный и наиболее эффективный способ рекламы? Контекстную рекламу можно использовать для продвижения практически любых товаров или услуг, так как данный вид рекламы работает почти во всех нишах. При правильной настройке рекламной кампании стоимость будет не такой высокой даже для небольших компаний.

Таргетированная реклама также подходит любому бизнесу. Аудитория социальных сетей невероятно широкая, результат больше зависит от выбранной социальной сети и подхода к настройке рекламы.

Реклама в YouTube подойдет тем товарам и услугам, которые не противоречат правилам сервиса. Такая реклама хорошо себя покажет в том случае, если вы сумеете продемонстрировать товар или услугу, указав на основные преимущества.

Размещение рекламы через блогеров подойдет для того, чтобы повысить доверие к вашему продукту или бренду. Далеко не каждый продукт будет хорошо продаваться, так как чаще всего рекламодатель тратит больше чем получает.

Таким образом, интернет-реклама является неотъемлемым инструментом маркетинга. Если продукт действительно заинтересует клиента, то будет продаваться без особого труда и нельзя забывать о том, что реклама развивается с каждым днем, необходимо искать новые подходы, подстраиваться под тренды и обязательно анализировать рекламные материалы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sostav // Реклама, маркетинг, PR. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.sostav.ru/blogs/106173/11455

2. ReklamaPlanet // Виды интернет рекламы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://reklamaplanet.ru/marketing/vidy-intemet-reklamy

3. СаИtouch // Контекстная реклама. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://blog.calltouch.ru/kontekstnaya-reklama/

4. Elama // Таргетированная реклама в социальных сетях. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https ://elama. ru/Ыog/targetirovannaya-reklama-v-sotialnyh-setyah-osnovy/#free-webinars/

5. СтоКрат // Интернет маркетинг, сборник практических инструментов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://stokrat.org/blog/dolbim-didzhital/

6. FireSEO // Основные инструменты интернет маркетинга. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://fireseo.ru/blog/spisok-glavnyx-prakticheskix-instrumentov-dlya-internet-marketinga/

ВНЕДРЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИННОВАЦИЙ В БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ МЕТАЛЛУРГИИ

Романова К.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Ченцова Е.П.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

В последние годы, согласно статистическим данным [1], доходность металлургической отрасли в мире снижается. Так, если в начале нулевых маржа металлургической промышленности достигала 18–20%, то сейчас данный показатель снизился до 10%. Об этом говорится в аналитическом исследовании "Инновации в России – неисчерпаемый источник роста".

Тогда напрашиваются следующие вопросы:

1. Если металлургическая отрасль использует все новейшие технологии, то почему рентабельность данной отрасли идет на спад?

2. Как инновационные технологии влияют на деятельность заводов и какие затраты на их внедрение необходимы?

3. Какие все же инновации используются в деятельности российских металлургических заводов?

Попробуем ответить на поставленные вопросы. Для начала рассмотрим мировые тенденции использования цифровизации в металлургии.

В своем исследовании многие аналитики смогли выяснить, что больше всего металлургическую отрасль интересуют следующие процессы [2,3]:

– оцифровка процессов,
– продвинутая аналитика,
– роботизация,
– автоматизация.

При этом отмечается, что организации, которые вложили финансовые ресурсы в автоматизацию систем управления процессами, смогли значительно сократить общее потребление электроэнергии и увеличить производительность в несколько раз [3,4]. Таким образом, затраты таких компаний снизились примерно на 15%.

Однако речь, конечно, идет о крупнейших игроках рынка, которые оживленно делают цифровые модификации предприятия, обеспечивающие увеличение производительности и эффективности в управленческих процессах. Темпы цифровизации средних фирм в отрасли не так стремительны — они все еще оцифровывают логистические, платежные и HR-процессы.

Так или иначе, металлургов пока невозможно назвать передовиками «цифрового фронта» — об данном факте свидетельствует доклад Boston Consulting Group (BCG) «Догнать цифровое будущее: металлургия и горнодобывающий сектор» [5]. В его основе сведения проведенного в 2021 г. опроса 75 больших организаций (в том числе, российских), которые функционируют в сегментах черной металлургии, цветной металлургии, драгоценных металлов, угля и других. Аналитики BCG использовали методологию «Индекса цифрового ускорения» (Digital Acceleration Index — DAI), чтобы определить цифровую развитость организаций.

Оказалось, что определенным компаниям посчастливилось достигнуть прогресса с помощью цифры: приумножить размеры объемов добычи на 10–20%, увеличить производительность отраслей снабжения на 50% и сократить выбросы на 15–30%. впрочем сектор в целом отстает приблизительно на 30-40% от таких отраслей, как, например, автопромышленность или химическая промышленность. На Всемирном экономическом форуме в 2022 г. специалисты Accenture выступили с докладом [6], в котором заявили, что

металлургия в ближайшее десятилетие обязана совершить четыре «цифровых» акцента. Первый: сосредоточиться на автоматизации и роботизации операторного оборудования. Иными словами, стоит приняться к внедрению аппаратных средств с поддержкой цифровых технологий для операций, которые обычно проделывались вручную или с помощью машин, управляемых человеком. главные инициативы в этой области — датчики, роботы и 3D-печать. Второй: сделать ставку на мобильность, виртуальную и дополненную реальность для расширения потенциалов работников. Ключевые инициативы — «подключенные работники» и удаленные операторные центры. Третий: интеграция многообразных систем предприятия между собой, создание экосистем, объединяющих ИТ-уровни и устройства. главные инициативы — ИТ-интеграция и ставка на кибербезопасность активов. Четвертый: аналитика и поддержка принятия решений нового поколения. Здесь имеются в виду алгоритмы и ИТ для обработки данных. Ключевые инициативы — расширенная аналитика, имитационное моделирование и искусственный интеллект.

За последние три года ситуация в российской металлургии претерпела основательные изменения. Так, экспериментальный проект Barometer в 2019–2020гг. [6] разместил степень инициативности российских фирм в области деятельности с инновациями, и в топ-30 вошли сразу семь металлургических компаний: "Норникель", "НЛМК", "Северсталь", "РУСАЛ", "ММК", "Мечел", "ЧТПЗ".

Отмечается, что металлургическую отрасль производства тормозит именно необходимость огромных затрат на внедрение новейших технологий, а это в свою очередь возникает в следствие регулярных кризисов, которые уже продолжаются более 10 лет. Экономика страны все еще не может стабилизироваться. а это в свою очередь сказывается на всех сферах производственной деятельности и не только в металлургической отрасли.

Несмотря на сложную экономическую ситуацию в нашей стране, крупные игроки рынка металлургии используют все же в своем производстве продвинутые технологии. Согласно исследованиям Deloitte самые распространенные технологий, которые применяют продвинутые металлургические компании. Рейтинги компаний по применению инновационных технологий распределились следующим образом:

1. 72% организаций внедрили в управление производственной деятельностью электронный документооборот и так называемое "умное производство".

2. 48% организаций в деятельность внедрили технологии энергосбережения, которые позволили значительно сократить затраты заводов на энергию.

3. 45% организаций в свою производственную деятельность внедрили передовые системы учета.

4. 38% организаций смогли полностью автоматизировать отдельные бизнес-процессы.

5. 35% организаций в своей производственной деятельности стали применять экологические технологии.

Отметим, что наименее привлекательными технологиями в производственной деятельности металлургической области стали блокчейн, роботизация бизнес-процессов, искусственный интеллект и дополненная или виртуальная реальность. Однако, как показывает практика, к 2022 г. металлургическая отрасль нашей страны постепенно стала концентрироваться и на этих высокотехнологичных сферах.

К примеру, можно привести крупную российскую компанию, занимающуюся горно-металлургической промышленностью. Организация также является крупным производителем металлургии во всем мире. Она оживленно развивает программу под названием "Технологический прорыв". В компании уже довольно длительное время применяются такие технологии как Data Mining, VR и MR и нейронные сети.

Также необходимо сказать о том, что на заводах организации в настоящее время идет тестирование подземных дронов и экзоскелеты для сотрудников и рабочих. На протяжении уже четырех лет организация тестирует два типа экзоскелета:

1. Облегченные экзоскелеты.

2. Тяжелые промышленные экзоскелеты.

Промышленные экзоскелеты подразумевают собой комплексную конструкцию из легкого и износостойкого авиационного алюминия. Она дублирует биомеханику человека и переносит физическую нагрузку со спины на свой каркас, позволяя поднимать тяжести до 60 кг без особого напряжения. Скелет надевают поверх спецодежды и крепят ремнями.

Таким образом, необходимо сделать следующий обобщающий вывод, представленный ниже.

Под инновационной технологией подразумевается методика и процесс создания чего-либо нового или усовершенствования существующего с целью обеспечения прогресса и повышения эффективности в различных сферах деятельности человечества.

Металлургия – это та отрасль, в которую непрерывно происходят денежные вливания для разработки новаторских технологий. Поэтому в ближайшие годы несмотря на снижение рентабельности металлургической отрасли, покажется еще много интересных новинок, которые твердо войдут в повседневные производственные процессы. Задержка этого направления развития в металлургии заключается только лишь в том, что отрасль в настоящее время сталкивается с многочисленными проблемами, такими как логистические затруднения, нестабильный курс отечественной валюты, и снижение спроса на металлопродукцию на отечественном рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://journalpro.ru/articles/povyshenie-konkurentosposobnosti-metallurgicheskoy-otrasli-na-osnove-innovatsionnogo-razvitiya/ (дата обращения: 10.03.2023)

2. https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5efb4e339a794734fdd091e3 (дата обращения: 10.03.2023)

3. https://moluch.ru/archive/387/85131/(дата обращения: 10.03.2023)

4. https://cyberleninka.ru/article/n/metallurgicheskiy-kompleks-rf-sostoyanie-tendentsii-perspektivy(дата обращения: 10.03.2023)

5. https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-strategiya-metallurgicheskoy-promyshlennosti (дата обращения: 10.03.2023)

6. https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/87615/1/978-5-91256-495-6_009.pdf (дата обращения: 10.03.2023)

ИННОВАЦИИ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Чернышева М.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Ченцова Е.П.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Инновацию можно определить, как нововведение в области техники, технологии, организации труда или управления, основанное на использовании достижений науки и передового опыта [1-3]. Традиционно инновация характеризуется как конечный результат внедрения новшества, с целью максимизации прибыли и получения других экономических, социальных, экологических, научно-технических или иных эффектов.

Введение инноваций в организацию работы сотрудников, в функционирование отдельных подразделений, обеспечивает рост мотивации и условий труда для работников, что приводит к повышению производительности труда, качеству работы персонала и инновационности деятельности компании в целом, что в итоге позволяет получить конкурентное преимущество, увеличить рентабельность, рост и прогресс предприятия.

Следует отметить, что в настоящее время в России внедрение инноваций на рабочих местах реализуется очень вяло. Инновационная активность компаний охватывает вопросы введения новшеств в процессы производства, управления, но не затрагивает аспекты повышения качества рабочих мест. Даже, в системе мотивации персонала данные аспекты, практически, не прорабатываются. При этом, важной составляющей рабочего процесса служит возможность творческой самореализации сотрудника на рабочем месте. Именно данная возможность позволяет проявлять работникам изобретательскую и инновационную активность, способствующую повышению эффективности труда и отдачи от трудовой деятельности. Реализация данной возможности связана с внедрением инноваций в рабочее пространство персонала.

Вопросы модернизации рабочего пространства сотрудников различных компаний и обновление их рабочих мест, наполнение их инновационными продуктами, повышающими эффективность трудовых процессов, являются актуальными в настоящее время. Внедрение инноваций на рабочих местах становится важным шагом на пути инновационного развития всего национального хозяйства. Следовательно, значимость темы исследования состоит в том, что в современном мире организации нуждаются в нововведениях и образовании работников, а правильная оценка, выбор и успешная реализация инновационных проектов позволяют организациям занимать лидирующие позиции в отрасли и обеспечивают стабильную основу для дальнейшего роста.

Рабочие места имеют свои особенности даже в пределах одной организации с учетом разнообразия сфер деятельности сотрудников (например, рабочие места бухгалтера и слесаря значительно отличаются). В связи с вышесказанным внедрение инноваций в рабочее пространство приобретает высокую актуальность. При внедрении инноваций на рабочих местах, которые позволяют компаниям адаптироваться к новым условиям и внедрять новые технологии, эффективнее используя человеческие таланты и возможности, немаловажным является степень активности работников и их вовлеченность в рабочие процессы.

Инновации на рабочих местах – это введения новшеств в процесс организации трудовой деятельности, качественные преобразования рабочих процессов в целях повышения их эффективности [1-3].

Кроме того, как уже давно известно ученым, физическая активность улучшает качество сна, что увеличивает работоспособность сотрудника, поэтому предусмотрительные компании вносят в свои рабочие пространства больше возможностей для физических упражнений.

Следует учесть, что использование в интерьере природных элементов (таких как цветы или комнатные растения) не только способствует здоровью и хорошему самочувствию

сотрудников, но также повышает их производительность на 15%. Результаты исследований также подтверждают, что наличие комнатных растений может снизить уровень заболеваемости сотрудников за счет уменьшения концентрации углекислого газа.

Исследования показали, что температура воздуха оказывает большое влияние на продуктивность, а неблагоприятный температурный режим может способствовать увеличению количества ошибок. Согласно исследованию ученых из Корнеллского университета, из-за неоптимального температурного режима на рабочих местах расходы работодателя могут возрасти на 10%. Исследования показали, что максимальный уровень производительности обеспечивается при температуре 71,6. Кроме того, Национальный центр биотехнологической информации определил, что качество воздуха в помещении, включая его температуру, может способствовать повышению продуктивности труда на 6–9% [1-3].

Также одной из первых инноваций для офиса, которые были внедрены во многих крупных компаниях, стали большие свободные пространства, где размещаются работники и где рабочий процесс становится полностью открытым. Такой подход позволяет сотрудникам общаться друг с другом открыто, предлагать идеи, выслушать каждого работника вне зависимости от его уровня.

В рамках открытого пространства могут быть созданы изолированные кабинеты, посредством установления перегородок, стеклянных стен в целях организации личного пространства для отдельных сотрудников. В ряде компаний применяется такое инновационное решение, как формирование телефонной будки в рамках офисного пространства. Она оснащена доступом в интернет, системой вентиляции, кондиционирования и шумоизоляцией, что позволяет проводить переговоры или уединяться в целях сосредоточения на обдумывании какой-то идеи, решения задачи.

Креативное оформление рабочих мест, кабинетов специалистов, также является одним из актуальных способов инновации рабочего пространства. Данные инновации повышают интерес к работе и мотивируют на выдвижение инновационных идей.

Исходя из вышеперечисленного заметим, что глубокое воздействие на поведение людей их творческих потенциал и создание идей оказывает рабочее пространство, опираясь на результаты научных исследований, компании могут разработать оптимальные решения для создания благоприятной рабочей среды для достижения эффективных результатов деятельности.

Таким образом, компании сосредотачивают свое внимание социально-психологическим инновациям, которые касаются создания комфортных условий труда, формирования мест для проведения досуга, релаксации, перерывов во время работы, а также эстетическим инновациям, касающегося организации рабочего пространства – его внешнего вида и дизайна. Это положительно сказывается на мотивации персонала к труду, формирует благоприятную рабочую обстановку и как следствие создает вовлеченность сотрудников на подачу идей, что в итоге повышает производительность труда.

Помимо социально-психологических и эстетических инноваций также существуют:

- технологические, которые касаются обновления технологии деятельности и рабочего инструментария, что позволяет упростить рабочий процесс, сделать его более простым, качественным и безопасным, повысить производительность труда. Примерами таких инноваций может быть новое автоматизированное оборудование, защитные каски с телеметрическими датчиками и др.

- организационные инновации, которые касаются автоматизации различных процессов, использования специальных программ для формирования документации в единой базе данных, упрощение вариантов ведения документации, ее хранения. Все это повышает эффективность работы и предоставляет сотрудникам возможности участия в управленческом процессе.

- экологические инновации, касающиеся безопасности деятельности сотрудников, безопасных условий труда. Реализуются, посредством качественного вентилирования

помещений, системы отопления, параметрах шума и освещенности рабочих мест. Персонал, который трудится в комфортных условиях, получает удовлетворение от своей деятельности и желание сохранить данное рабочее место.

В рамках нашего дальнейшего исследования предложим организационную инновацию на рабочем месте, а именно, упростим ведение документации с помощью системы электронного документооборота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герман Е.А. Теоретическая инноватика: учеб. пособие. СПб., 2018. 148 с.

2. Котомина А.Р. // «Кадровый инновационный процесс. Кадровые инновации». СПб., 2021, 23 с.

3. Подцероб Мария // «Почему в России работники редко предлагают инновации на рабочем месте», 2021, электронный ресурс, режим доступа: https://www.vedomosti.ru/management/articles/2021/08/24/883446-pochemu-rabotnik (дата обращения: 01.03.2023)

СЕКЦИЯ 6 «СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ АКТИВАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Гарбузова А.С., студент С-22-д, **Васильев Е.,** студент ТБ-22-д,
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Горетый В.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)
Губкинский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (ГФ НИТУ «МИСИС»)

При проведении лекционных и практических занятий по дисциплине Начертательная геометрия преподавателю приходится вычерчивать на доске сложные графические задачи, от качества чертежа которых зависит ход решения. Еще сложнее приходилось студентам, эти сложные задачи нужно было перечерчивать в конспект лекций.

Все изменилось в СТИ НИТУ МИСиС с появлением мультимедийных кабинетов, в которых установлены графические редакторы: PowerPoint, AutoCAD, Компас.

Рассмотрим преимущества и недостатки «новых» технологий в графических дисциплинах.

В СТИ НИТУ МИСиС более 10 лет проводятся лекционные и практические (лабораторные) занятия в мультимедийной аудитории с использованием презентаций, выполненных в графическом редакторе Power Point. Такая же методика применяется с открытием нового филиала в г. Губкине ГФ НИТУ МИСиС.

Для чтения лекций по Начертательной геометрии был использован опорный конспект лекций, разработанный в головном вузе и адаптированный для филиала. В опорный конспект внесены графические чертежи, теоретические положения и определения, на запись которых раньше тратилось много времени. Фактически опорный конспект стал мини учебником, в котором появилась возможность самостоятельно разбирать решение теоретических вопросов по заранее заготовленным чертежам сложных задач.

При этом стало возможным рассматривать на лекциях такие графические примеры и задачи, которые ранее не включались в лекционный материал из-за сложности исходных чертежей-условий задач, или графически сложного решения.

Если условие графической задачи вычерчивается преподавателем мелом на доске, то сложные условия трудно перечертить с доски в конспект лекций за короткое время. В студенческом конспекте почти всегда получается задача, непохожая на ту, которую преподаватель начертил на доске.

Если же условие графических задач напечатано в опорном конспекте лекций у всех одинаковое, то времени на решение требуется меньше и само решение выполняется быстрее и похожим.

Рассмотрим в качестве примера важный теоретический вопрос из четвертой лекции на взаимное пересечение двух плоскостей, заданных треугольниками, который принято называть решением второй позиционной задачи.

Графическое условие задачи, которое заготовлено в опорном конспекте лекций, приведено на рис.1. Конечный результат решения приведен на рис.2.

Очевидно, что во время лекции повторить условие этой задачи в своей тетради, перечерчивая с доски и сохраняя пропорции, студентам довольно трудно. В каждой тетради будет своя задача, так как неизбежны искажения линейных размеров и углов. Во время лекции

задавать вопросы преподавателю по построению условия задачи не всегда удобно, а от этого зависит качество полученных чертежей, результат решения и усвоение лекции. При ручном решении подобных задач требуется значительное время на заготовку чертежа и еще больше времени потребуется для последующего решения задачи. В результате приходилось переносить разбор подобных примеров на практические или лабораторные занятия, где студентов меньше, можно обратиться к преподавателю и времени на решение задачи можно уделить побольше.

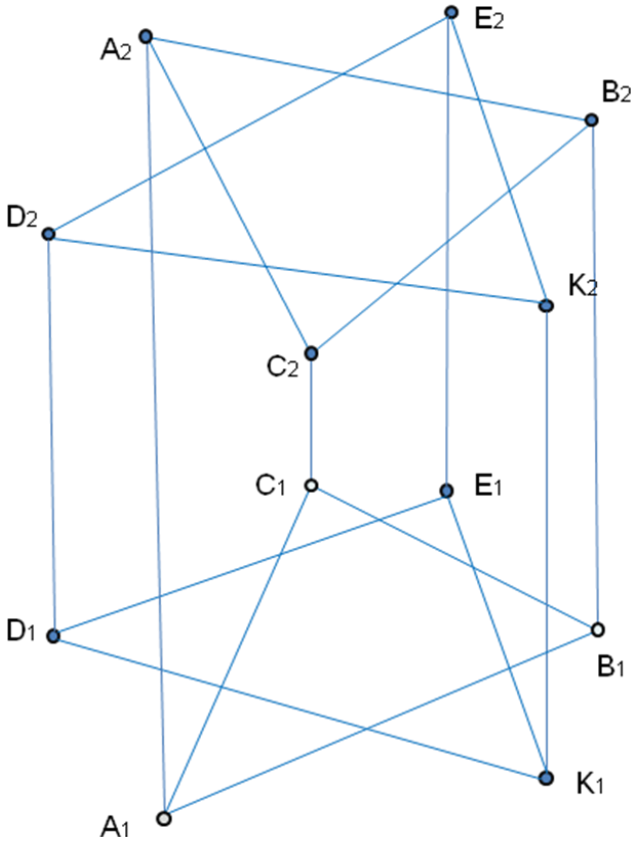


Рис. 1

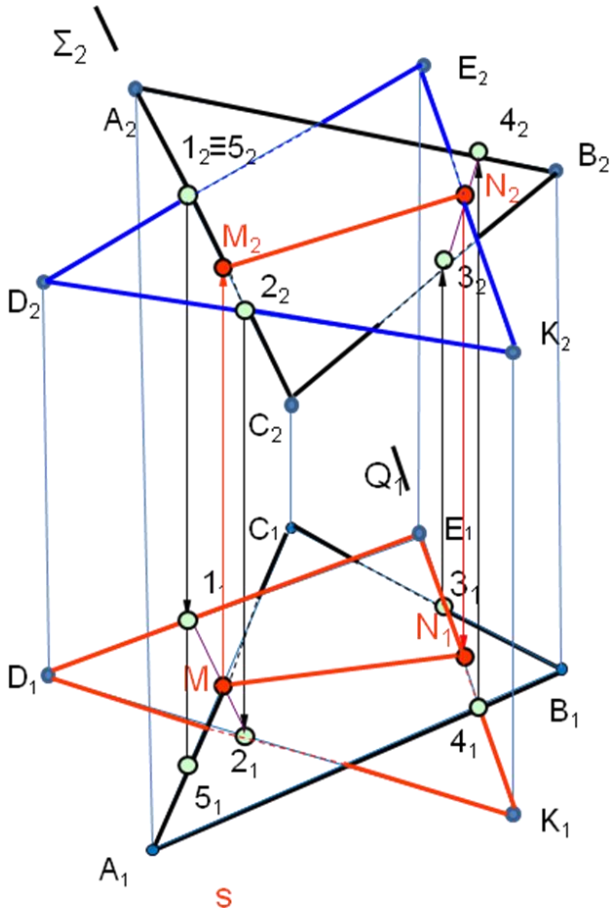


Рис. 2

Решение второй позиционной задачи вручную мелом на доске требует и от преподавателя определенной квалификации.

Представим себе идеальный вариант, когда и преподаватель высокой квалификации, и студенты схватывают все на лету, и решение у всех получилось быстро, правильно и вопросов не возникает. При этом отметим, что часть условия задачи стирается в процессе решения, появились линии невидимого контура вместо сплошных линий. Конечный результат решения задачи с использованием приемов придания наглядности изображениям (цветной мел, разные типы линий) жалко стирать. Создавать же похожие сложные картинки приходится преподавателю почти ежедневно и всегда «в прямом эфире».

Идеальный вариант случается не всегда, или никогда. На лекции приходится повторяться, возвращаться назад на несколько ходов решения задачи, а графические построения уже выполнены, стерты, их назад не вернешь.

Использование опорного конспекта на лекции и мультимедийных технологий позволяет всех этих трудностей избежать. Преподаватель подбирает решение заранее при подготовке к занятиям. Исключена возможность механических ошибок, которые могут

возникать при ручном решении. Графика подобрана и отрегулирована заранее. Наглядность достигается гораздо эффективнее.

Если возникают вопросы всегда можно вернуть решение назад, повторить трудные места, выделить их дополнительно. Также не маловажно, что можно дополнительно проиллюстрировать решение двумерных задач наглядным трехмерным изображением, которое может быть позаимствовано из интернета, из электронных источников учебной литературы, или построено самостоятельно.

Известно, что процесс решения графической задачи, состоящий из динамической взаимосвязи действий, носящий логический характер, имеет эмоциональную регуляцию. При этом у студентов активнее включается логическое и пространственное мышление, развивается и образная память. Задачи, решение которых вызывает большую эмоциональную окраску, сохраняется в памяти студентов дольше, чем задачи, процесс решения которых происходит с низкой активацией. [1].

Отметим также, что во время проведения практических (лабораторных) занятий, где, как правило, решаются типовые примеры и задачи, появилась возможность открыть лекцию и показать на экране часть лекционного материала. Все вышесказанное направлено на развитие и совершенствование графических способностей студентов: глазомер, зрительное восприятие, пространственное воображение, наглядно-образное и конкретно-логическое мышление, без которых не мыслимо никакое техническое творчество.

В свою очередь комплекс способностей, развивающихся и совершенствующихся в процессе графической деятельности, приобретает существенное значение при выполнении любой творческой работы, будь то учебная, или конкретная производственная задача, которую придется решать инженеру на протяжении всей последующей деятельности.

При выполнении домашних заданий по индивидуальным вариантам можно использовать графические редакторы Компас или Автокад. И в конечном итоге повысить конкурентоспособность наших выпускников на рынке труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шабанова О.П. Дидактическая ценность графической задачи. – Москва-Курск: КГУ, 2005. – 162 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫМ РЕШЕНИЯМ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ БЕСПРИВЯЗНОГО СОДЕРЖАНИЯ КРС

Дмитрик Е.Е., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Буковцова А.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А.Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Сельское хозяйство занимает исключительное место в жизни любого общества, именно здесь производится подавляющая масса продуктов питания, наличие которых является первым условием жизни человека. Современное сельскохозяйственное производство невозможно представить обособленным, изолированным, развивающимся и функционирующим вне национальной экономики. В реальной жизни оно базируется на межотраслевой производственной кооперации, благодаря которой смежные отрасли экономики, с одной стороны, поставляют сельскому хозяйству средства производства, создают все необходимые технические условия производства, с другой – перерабатывают сельскохозяйственное сырье и доводят продукты питания, готовые к употреблению, до потребителя. На основе такого взаимодействия сформировалась особая сфера экономики, которая получила название агропромышленный комплекс (АПК) [2].

На сегодняшний день здания и сооружения АПК, построенные в прошлом столетии, мало подходят или непригодны для внедрения инноваций. Создавшаяся ситуация предполагает использование научно обоснованных материалов, указаний и инструкций по технологическому проектированию объектов сельского хозяйства.

В основу модели АПК нужно закладывать новый подход к содержанию животных. Превалирующий на фермах метод привязного содержания изжил себя. Отечественный и мировой опыт показывает, что в молочном скотоводстве наиболее перспективна технология с беспривязным содержанием коров. Доение осуществляется в специально проектируемых доильных залах, а не в стойлах, как это производится во всех традиционных отечественных коровниках.

Отказ от стойлового привязного содержания животных требует такой планировки помещений, при которой обеспечивается возможность установить в доильных залах поточные эффективные автоматизированные доильные установки, позволяющие повысить производительность труда оператора, максимально использовать генетический потенциал молочного стада, автоматизировать индивидуальный учёт удоев, улучшить уход, сократить путь молока до охладителя, улучшить санитарно-гигиенические условия. Принципиально новых решений требует планировка доильных залов [3].

Максимальная пропускная способность достигается в тех доильных залах, в которых станки расположены:

1. Под углом 300 или 500 («Ёлочка»);
2. Параллельно («Европараллель», «Каскад»);
3. По кругу («Карусель», «Плавающая карусель»).

Индустриальные молокопроизводящие предприятия с подобной формой использования таких крупных доильных установок требуют принципиально нового подхода к объёмно-планировочной организации пространства. При этом преобладающие на сегодняшний день пролётные планировочные схемы не соответствуют функционально-технологическим требованиям. С наибольшей степенью рациональности и экономичности здесь применима зальная планировочная схема, при которой крупногабаритный доильный зал, являясь композиционным и функциональным ядром всего сооружения, представляет собой свободную от внутренних опор площадь.

Здания для беспривязного содержания скота могут иметь различные технологические и планировочные схемы, зависящие от способов раздачи корма и организации кормления. При беспривязной системе содержания скота здания коровников разгораживают на отдельные секции для раздельного содержания различных групп животных. Многорядное размещение индивидуальных боксов в секциях производится аналогично размещению стойл при привязном содержании скота [5].

Боксы размещают, как и стойла, в два, четыре и более рядов с устройством между ними продольных кормовых, навозных и эвакуационных проходов. Схема с разделением мест отдыха и кормления скота с продольным размещением рядов боксов.

При организации мобильной раздачи кормов или стационарной с помощью мобильных кормораздатчиков, проезжающих по кормушке (кормовому столу), кормовые площадки находятся в средней части здания с устройством по продольной оси одного проезда для мобильной раздачи корма или одного кормового стола при стационарной раздаче кормов (рисунок 3).

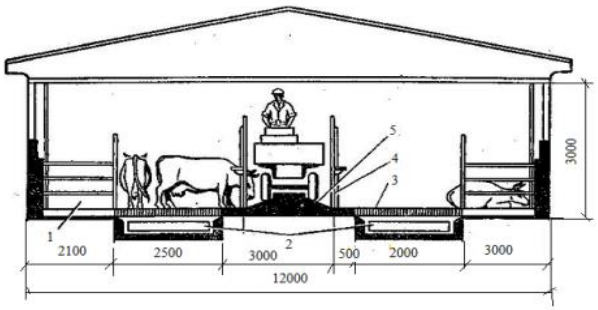


Рис. 1 – Разрез коровника с щелевым полом в проходах и зоне кормления.

Экономичной является схема, при которой кормовая площадка вынесена в отдельную зону в пределах того же здания. Обычно кормовые площадки находятся в средней части здания с устройством по продольной оси одного проезда для раздачи корма или одного кормового стола. Секции с боксами для отдыха животных примыкают к наружным стенам, что позволяет обеспечить животным свободный выход из помещения на выгульно-кормовые дворы. Однако возможно и поперечное расположение рядов боксов по отношению к кормовому проходу (рисунок 4).

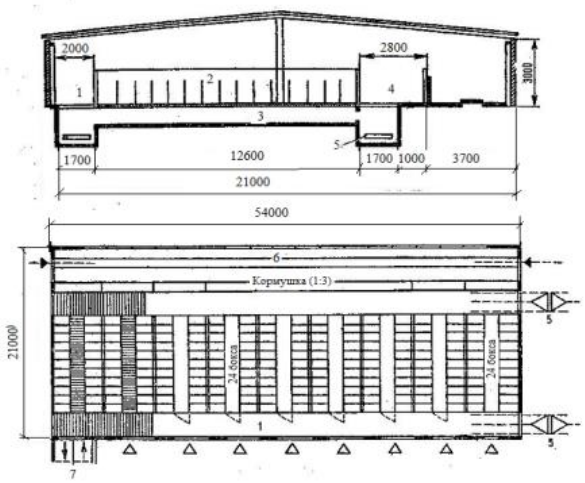


Рис. 2 – Разрез и схема коровника с поперечным расположением боксов.

Наиболее экономичной является сменно-поточная технология содержания животных, при которой в коровниках размещают только боксы для отдыха животных, а кормление их

выносится в другое помещение. В этом случае общая полезная площадь производственных помещений сокращается на 18-27% по сравнению со зданиями для беспривязного содержания скота при кормлении их в тех же помещениях, где они содержатся. [5]

Из вышесказанного следует, что инновационные технологии позволяют разнообразить подходы к проектированию зданий и сооружений по содержанию КРС. Использование большего объема справочной информации гарантирует более высокую эффективность хозяйственной деятельности аграрной отрасли за счет оптимизации производственных ресурсов — технологических, технических, материальных, энергетических, финансовых, кадровых и других. Кроме того, на сегодняшний день существует возможность выбора оптимального проектного решения предприятий практически для любых градостроительных ситуаций, климатических условий и схем расселения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архитектура гражданских и промышленных зданий в 5-ти томах. Том III.Великовский Л.Б. Жилые здания М. Стройиздат, 1983г. 238с.

2. Джураев А., Кадирова З.А., Валиев С.Ш. Экономико-географический подход к исследованию территориальной организации агропромышленного комплекса // Вестник педагогического университета (Естественных наук). 2019. №1-2 (1-2). С.8–14

3. Крамина Т.А. Вопросы архитектурного проектирования агропромышленных предприятий // Известия КазГАСУ. 2010. №1 (13). С. 67–77.

4. Новикова Н.В. Архитектура предприятий агропромышленного комплекса: учеб. Пособие. М.: Архитектура-С, 2008. 280 с.

5. Шихов А.Н. Разработка архитектурно-конструктивного проекта производственного здания для крупного рогатого скота: учебно-методическое пособие / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Перм. гос. с.-х. акад. им. Д.Н. Прянишникова. Пермь: Прокростъ, 2015. 399 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ВЛИЯНИЯ НА ЖЕСТКОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ ОДНОПРОЛЕТНОЙ БАЛКИ РЕАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ В ЖЕСТКОЙ ОПОРЕ

Кирилов А.С., Минченко А.А., студенты 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Авдеев В.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Схема установки для проведения экспериментального исследования приведена на рис.1.

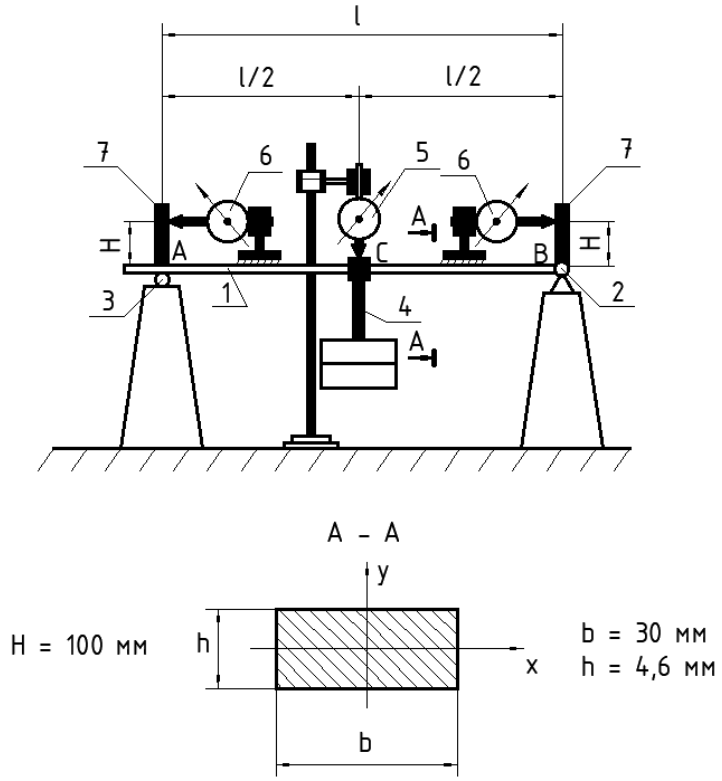


Рис. 1 – Схема испытательной установки

Балка 1, представляющая собой стальную полосу прямоугольного поперечного сечения, устанавливается на опору 2 и шарнирно-подвижную опору 3. Опора 2 с помощью специального устройства может быть представлена как шарнирно-неподвижная, как жесткая заделка и как заделка с возможностью частичного поворота опорного сечения. Нагружение балки осуществляется с помощью подвижной подвески 4 с грузами.

Измерение перемещения производится индикаторами часового типа 5 и 6, закрепляемыми на специальных индикаторных стойках. Для определения углов поворота опорных сечений с помощью индикаторов 6 измеряют горизонтальные перемещения вертикальных стержней 7 до и после приложения нагрузки [1].

Расчетная схема балки, эпюра изгибающих моментов, изогнутая ось для случая, когда опора 2 шарнирно-неподвижная, приведены на рис.2 а, б, в.

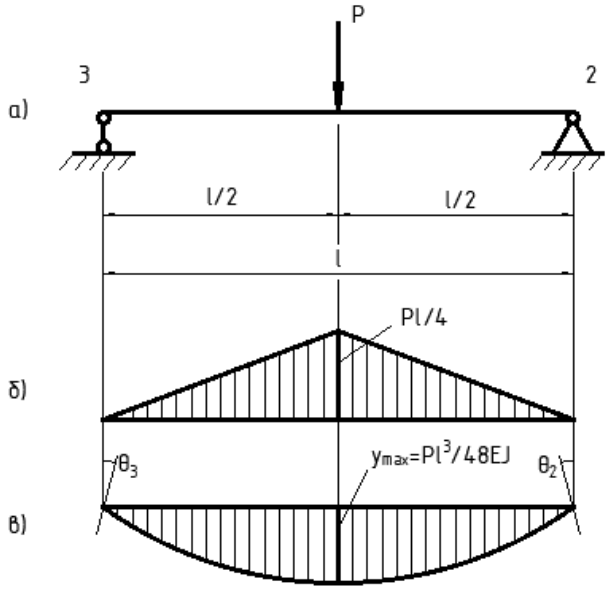


Рис. 2 – Расчетная схема балки при шарнирном опирании сечения 2 (рис.2а), эпюра изгибающих моментов (рис.2б), изогнутая ось балки (рис.2в).

Критерием прочности балки является максимальный изгибающий момент, равный:

$$M_{\text{макс}} = \frac{Pl}{4} \tag{1}$$

Как видно из эпюры, опасное сечение находится посередине пролета.
Критерием жесткости является максимальный прогиб, равный:

$$y_{\text{макс}} = \frac{Pl^3}{48EJ} \tag{2}$$

Здесь $E = 2 \cdot 10^5$ Мпа – модуль упругости материала балки.
Осевой момент инерции сечения балки равен:

$$J = \frac{bh^3}{12} \tag{3}$$

Расчетная схема, эпюра изгибающих моментов и изогнутая ось балки для варианта, когда опора 2 – жесткая заделка, представлены на рис.3 а,б,в.

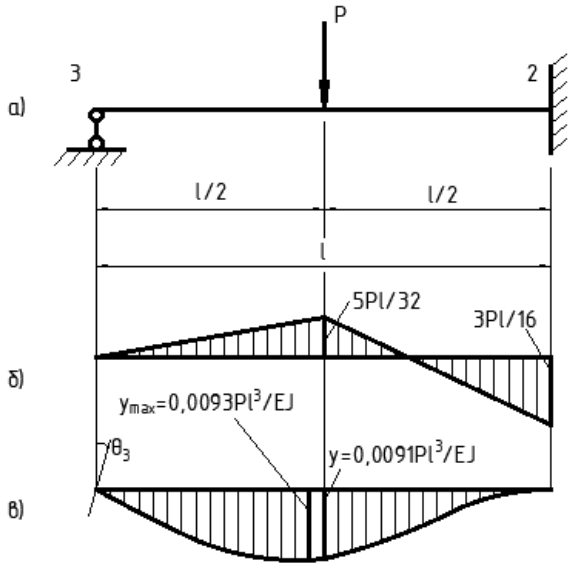


Рис. 3 – Расчетная схема балки при защемленной опоре 2 (рис.3а), эпюра изгибающих моментов (рис.3б), изогнутая ось балки (рис.3в).

Как видим, прочность и жесткость балки увеличились на 25% и 55%, соответственно. Причем опасным сечением является уже не сечение посередине пролета, а сечение в заделке.

Таким образом, вариант замены шарнирно-неподвижной опоры на жесткую заделку является предпочтительным с точки зрения прочности и жесткости балки. Но, как показывает практика, осуществить в жесткой опоре связь, препятствующую повороту опорного сечения, не всегда удается.

Испытательная установка в эксперименте позволяет проанализировать различные варианты реализации опорных связей в опоре 2. Кроме указанных вариантов рассмотрены возможности частичного защемления опорного сечения 2. При этом расчетная схема балки будет иметь вид, представленный на рис.4а.

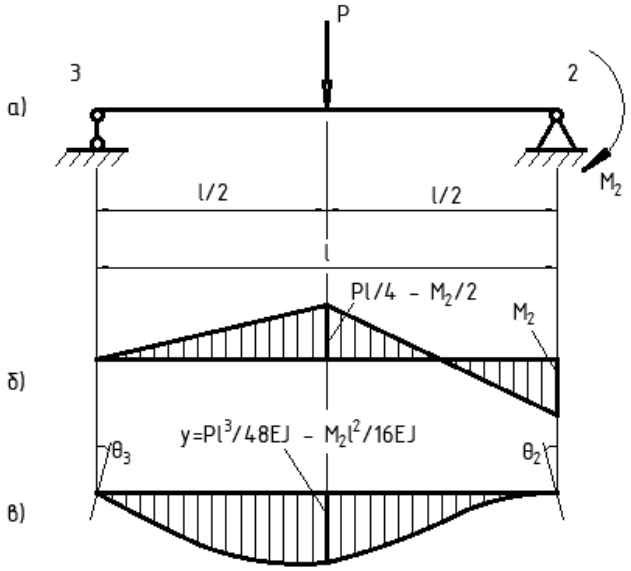


Рис. 4 – Расчетная схема балки с возможностью частичного защемления опорного сечения 2 (рис.4а), эпюра изгибающих моментов (рис.4б), изогнутая ось балки (рис.4в).

Углы поворота опорных сечений в этом случае будут равны:

$$|\theta_2| = \frac{Pl^2}{16EJ} - \frac{Pl^2}{18EJ} \quad (4)$$

$$|\theta_3| = \frac{Pl^2}{16EJ} - \frac{Pl^2}{36EJ} \quad (5)$$

Определив экспериментально по показаниям индикаторов 6 углы поворота опорных сечений, находим значение момента M_2 в опорном сечении 2.

$$M_2 = \frac{6EJ}{l} \cdot (|\theta_3| - |\theta_2|) \quad (6)$$

Эксперименты показали, что в реальности жесткая заделка не обеспечивает полностью связь, препятствующую повороту опорного сечения 2. Угол поворота сечения может отличаться от нулевого значения более чем на 10%. Это приводит к тому, что опасным будет не только сечение в заделке, но и сечение в середине пролета, что меняет схему расчета на прочность. Одновременно возрастает и максимальный прогиб балки.

Вывод: исследование показало, что при расчете на прочность балки, одна опора, который шарнирно-подвижная, а вторая – жесткая заделка, необходимо учитывать возможность поворота сечения в жесткой заделке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев, В.И., Кравченко, О.Ф., Кравченко Н.В. Сопротивление материалов: лабораторный практикум. 2-е изд., испр – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2007. – 108с.

КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ УСТРОЙСТВА СИСТЕМЫ «ЗЕЛЁНОЙ» КРЫШИ

Колесниченко А.О., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Буковцова А.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Что такое зеленая кровля?

Кровля с озеленением – это высадка растений, кустарников и деревьев вместо традиционной кровли. Зеленая кровля обеспечивает эффективное теплосбережение, защищает здание от воздействия ветра, атмосферных осадков и температурных колебаний, служит в качестве дополнительного источника кислорода и места, где можно приятно провести время.

Рассмотрим состав зеленой кровли, какие материалы применяются сейчас и для чего они служат.

Таблица 1 – Состав зеленой кровли.

№ п.	Материал и описание	Рисунок материала
	Теплоизоляция. Для создания этого слоя может использоваться пеностекло, экструдированный пенополистирол, базальтовая вата. Главное – чтобы материал обеспечивал удержание тепла, был негигроскопичным, а также выдерживал давление корней растений.	
	Гидроизоляция. Такой слой укладывается с применением специальной гидроизоляционной мембраны, которая может быть выполнена на битумном или синтетическом основании. Она необходима как для защиты конструкций здания от воздействия влаги, так и для обеспечения комфортного микроклимата для жизнедеятельности растений. Вместе с гидроизоляционной мембраной может использоваться противокорневая пленка, усиливающая защиту от механического воздействия корней растений, а также алюминиевая или медная фольга, обеспечивающая дополнительную защиту несущих конструкций от сырости.	

	Дренаж. Система дренажа необходима при устройстве зеленой кровли для того, чтобы обеспечивать растениям максимально комфортные условия для роста. Она создается на основе прочных рулонных материалов, которые производятся из перфорированного полиэтилена или полистирола повышенного давления. Дренажная система сохраняет для растений необходимый им уровень влажности и отводит излишки жидкости.	
	Фильтрация. Для создания этого слоя может быть использован геотекстиль или специальный термосклепанный материал. Его главная задача – не допускать, чтобы дренажная система засорялась кусочками почвы, а также препятствовать вымыванию из нее питательных веществ, которые нужны растительности для здорового роста и развития.	
	Почвенный субстрат. Он может иметь разные ингредиенты в своем составе, однако задача у него одна: служить основой жизнедеятельности растительного слоя. Современные технологии позволяют создавать субстраты, насыщенные питательными веществами и способные поддерживать функционирование зеленой кровли на протяжении многих лет.	
	Растительный слой. Последний слой любой крыши подобного плана – это непосредственно сами растения, цветы, кустарники и даже деревья. На ней можно высадить практически любые виды культур, которые легко переносят воздействие большого количества солнечного света. В последнее время популярными становятся даже настоящие огороды, размещенные на крышах.	

В настоящее время возникают вопросы в сфере строительства, как же достигнуть энерго-эффективности, экономичности и экологичности материалов, не меняя их функций? На сегодняшний день уже интенсивно развиваются ЭКОтехнологии, формируются новые ЭКОстандарты, и соответствующие этим требованиям конструкции и системы устройства. Поэтому стоит задуматься и создании соответствующих ЭКОматериалов. Использование высокоэффективного композиционного конструкционно-теплоизоляционного материала на основе отходов металлургического комбината для устройства системы «зелёной» крыши в первую очередь разрешит теплотехническую составляющую, а также экологическую и экономическую.



Рис. 1

Зеленая кровля – это комплексная система, одной из её составляющих является, теплоизолирующий слой. Именно на разработку, эффективного во всех направлениях, композиционного материала направлена данная работа.

Сравним планируемый материал с его существующими аналогами:

1) **Бетонные монолитные плиты** имеют высокую плотность и прочность при сжатии, но плохую теплопроводность, являются долговечными, но имеют большой удельный вес, поэтому вариант обычной плиты непригоден для системы зеленых крыш, так как сам каркас достаточно тяжелый, вся нагрузка идет на крышу и несущие стены. Сложная транспортировка и высокая цена строительства.

2) **Пеностекло** – схожий по характеристикам материал, но имеющий высокую цену и хрупкий для покрытия кровли, за счет своей структуры, поэтому есть опасность деформации под действием пешеходных и транспортных нагрузок.

3) **Газобетон** – легкий, теплый и эргономичный, но данный вариант будет сложнее реализовать под кровельную систему за счет его назначения.

4) **Каменная вата** – легкий с хорошей теплопроводность и недорогой материал, но не выдерживает больших нагрузок. В системе зеленой кровли придется обновлять теплоизолирующий слой каждые 3-5 лет, данный материал не выгоден из экономических и эксплутационных соображений.

5) **Полистиролбетон** – легкий материал, обеспечивающий хорошую теплоизоляцию, но недолговечен и не прочен под действием больших нагрузок.

6) **Пенобетон** – имеет широкий диапазон плотности и, соответственно, теплопроводимости, а также прочности, долговечный, морозостойкий, имеет достаточно низкую стоимость.

В связи с этими характеристиками за основу материала выбирается пенобетон, за счет его физико-механических и эконмических параметров.

Целью проекта является разработка высокоэффективного композиционного материала на основе отходов металлургического комбината для устройства системы «зелёной» крыши.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- разработка состава комплексного пенообразователя с учетом особенностей используемого отхода (пыль газоочистки);
- разработка составов строительной смеси пенобетона;
- расчёт конструктивной составляющей предполагаемого здания с системой устройства «зелёной» крыши.

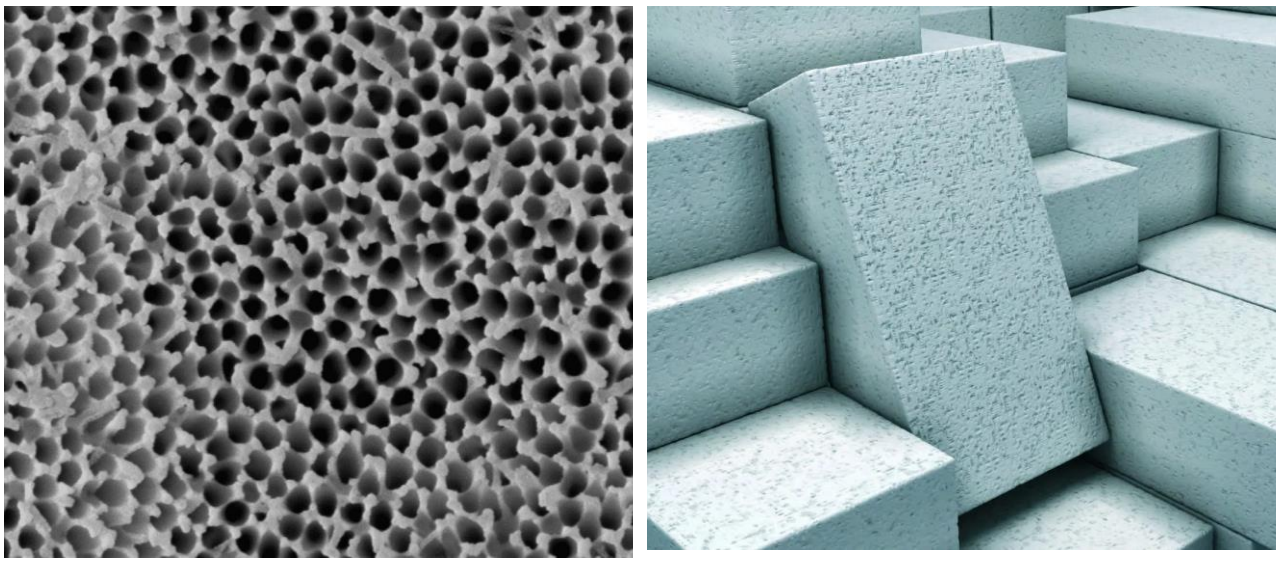
На длительную перспективу:

- разработка технологии производства «на месте» плит на основе пенобетона;
- подготовка нормативных документов для реализации теоретических и экспериментальных исследований в производственных условиях.

Разрабатываемый материал будет более экономичен в производстве и изготовлении по сравнению с аналогичными материалами такого направления, и такой материал улучшить теплотехническую, экономическую и экологическую составляющую, чего сейчас стараются добиться специалисты.

С научной точки новизны мы видим, что теоретически обоснована и предполагается подтвердить экспериментально возможность эффективного использования пыли труб газоочистки для производства композиционного конструкционно-теплоизоляционного материала, с последующим применением композита в системе устройства «зелёной» крыши.

Гипотетически, введение в состав пеномассы пыль труб газоочистки в комплексе с сложным пенообразователем, позволит сформировать высокоплотную структуру межпоровой перегородки ячеистого композита. Таким образом мы получим высокопористый материал, эффективный с экологической, экономической и технологической точки зрения.



а) б)

Рис.2. а – межпоровая перегородка ячеистого композита, б – блок пенобетона.

По итогу научно-исследовательской работы планируется разработать конструктивно-теплоизолирующий пенобетон для системы устройства «зеленой» кровли, со следующими прогнозируемыми техническими показателями:

- Плотность – М600–М800
- Прочность – 3–5МПа
- Теплопроводность – 0,05–0,3 Вт/м·К
- Долговечность – более 50 лет
- Пожаробезопасность – Т1(не горючий)
- И высокими показателями звукоизоляции, влагостойкости и экологичности.

В заключении хотелось бы сказать, что данная разработка уникальна не только своими физико-механическими и экономическими параметрами, но и возможностью утилизировать отходы металлургических комбинатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 21520-89 Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие. Технические условия.

2. ГОСТ 7076-99 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме.
3. ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия.
4. ГОСТ 25192-2012 Бетоны. Классификация и общие технические требования.
5. ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правила подбора состава.
6. Статья «Композиционной конструкционно-теплоизоляционный материал для устройства системы «зелёной» крыши»

ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЕЛЬ С ОСОБЫМ ПРАВОВЫМ РЕЖИМОМ

Корнеев Д.В., студент 4 курса
Научный руководитель – д.э.н., профессор **Ляхова Н.И.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Чем является зона с особыми условиями владения? Этот вопрос может затронуть любого человека, который решил приобрести участок земли, находящийся с отметкой «С особым правовым режимом».

Зоны с особым правовым режимом - это те территории, в границах которых законодательством запрещены те или иные виды деятельности, которые несовместимы с целями установления зоны.

К таким зонам относят:

— зоны трубопроводов (газопроводы, нефтепроводы и иные продукты сырья);
— охранная зона линий и сооружений связи;
— особо охраняемая природная территория;
— территория рядом с аэродромами;
— водоохранная зона;
— санитарно-защитные зоны коммунальных и промышленных объектов;
— зоны охранных объектов культурного наследия и др.

Условно их можно разделить на 2 вида:

— зоны, на которые устанавливают права федеральное законодательство;
— зоны, над которые устанавливают права иные ведомства. Чаще всего это делают для того, чтобы соблюдались конкретные требования.
— Также есть такие земли, которые не перечислены в кодексе или не относятся к каким-то подведомственным организациям. Строительство на этих территориях тоже должно происходить, исходя из особых требований. В большинстве случаев эти зоны связаны с особым природным назначением. Будь то места оползней, места исторических поселений, Курская дуга или Бородинское поле.

Нахождение земельного участка в любой из этих зон ставит ограничение на использование соответствующей части земельного участка.

Есть перечень запрещенных мест, где запрещено воздвигать жилые дома. Это магистральные трубопроводы, высоковольтные ЛЭП, береговая полоса. Так, жилой дом или иная постройка должны располагаться не ближе 20 метров от линии электропередач. Разрешается данный вид деятельности только при официальном согласии соответствующих органов. При этом критерии для получения данного согласия отсутствуют. Мало того, данные территории вообще не будут показаны на кадастровых картах. Бывают такие случаи, когда в охраняемую природную зону попадают целые поселения, и даже в этом случае строительство на этой территории запрещено.

У землепользователя часто возникает вопрос о том, где можно взять информацию о расположении и статусе земельного участка. Сведения о всех ограничениях, связанных с частичными или полными ограничениями для участков, находятся в выписке из Единого государственного реестра недвижимости об объекте недвижимости. Далее можно заказать выписку из Росреестра.

Просто полагаться на нее рискованно, поэтому потребуется провести некоторые проверки. Отчеты об объектах недвижимости содержат такие же данные, что и выписка из ЕГРН, но заказать ее просто так не получится. Заказ возможен только через специальные сервисы. Для получения информации необходим адрес и кадастровый номер.

Следующим этапом является изучение кадастровой карты. Потребуется открыть публичную кадастровую карту Росреестра и найти земельный участок, выбрав раздел «Слои» и пункт «ЗОУИТ».

В случае, если на участок накладывается зона с особыми условиями использования, именно она будет подсвечена изумрудной расцветкой. Немаловажно осознавать то, что отобразятся только лишь те области, какие занесены в ЕГРН.

В то же время на публичной кадастровой карте возможно нажать на вкладку «Все объекты в точке», подобрать границы интересующего земельного участка, а также заметить окошко, в каком месте отобразятся сведения касательно него. Таким образом будет возможность получить сведения касательно территориальных зон, в пределах которых располагается место, их виде, а также особых условиях использования, в случае если они имеются. Но все это с учетом того, что сведения о них внесены в ЕГРН.

Градостроительный документ публикуется на сайте муниципалитета, к которому относится участок. Регламент состоит из текстового описания и графического изображения.

Текстовый раздел содержит разрешенные виды использования для всех участков, проценты разрешенной застройки и требования к отступу от участков. Графический раздел содержит карту ЗОУИТ. В то же время, нажав на вкладку "Все объекты в точке" кадастровой карты и выбрав границу нужного участка, можно открыть окно с информацией об этом участке. Таким образом, можно получить информацию о площади, границе участка, его виде и особых условиях использования, если таковые имеются.

Муниципальные генеральные планы имеют больший вес, чем правила землепользования и застройки. Они также публикуются на официальном сайте местных органов самоуправления. В них содержатся планы развития автомобильных дорог, общественных объектов, объекты, подлежащие вводу в эксплуатацию, и зоны, где строительство запрещено или ограничено.

Собственник может получить актуальный план земельного участка. Это один из самых надежных способов определения зонирования. Он дает полное представление об ограничениях и правилах, регулирующих землепользование на конкретной территории. Он основан на информации от различных государственных учреждений и может быть не опубликован в других местах. План можно заказать на портале Госуслуг.

Важно понимать, что кадастровые карты и информация о правилах землепользования и застройки могут помочь определить, существуют ли какие-либо ограничения или запреты на землю. Однако перед покупкой и строительством дома следует дополнительно изучить топографические карты, карты рельефа и карты магнитных аномалий. Рассмотреть процедуры определения санитарно-защитных зон для опасных производств и выяснить, какие предприятия работают поблизости. Проверить местные форумы и группы в социальных сетях на предмет информации об опасных зонах. В случае сомнений проконсультироваться с экспертами, такими как агенты по недвижимости, юристы и геодезисты.

Необходимо провести комплексную проверку, чтобы полностью убедиться в законности и безопасности строительства и проживания на участке. Только объединив данные из различных источников, можно получить достоверную картину. Пока не будет единой базы данных по всем видам СНТ и эта информация не будет включена в единый реестр недвижимости, владельцам необходимо самостоятельно собирать информацию и быть бдительными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О кадастровой деятельности [Электронный ресурс]: федеральный закон от 24.07.2007 г. № 221-ФЗ

2. О государственной регистрации недвижимости [Электронный ресурс]: федеральный закон от 13.07.2015 г. № 218-ФЗ

3. Росреестр [Электронный ресурс]: официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии
4. Абсолямова М.Н. Ограничение прав и обременение недвижимого имущества в российском законодательстве // Недвижимое имущество (права, обременения, сделки): проблемы государственной регистрации материалы научно-практической конференции. Отв. ред. С.И. Суслова; 2016.

УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕЛЬЕФА УЧАСТКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ

Пикалова Д.В., студент 3 курса
Научный руководитель – к.э.н., профессор **Ляхова Н.И.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

В градостроительном проектировании при разработке генеральных планов городов и сельских поселений, а также при планировании застройки территории большую роль играет характер рельефа местности. Рельеф представляет собой совокупность неровностей земной поверхности, различающихся по происхождению, размерам, возрасту и т.д. Неровность может выражаться в виде некоторых возвышенностей (например, горные хребты и холмы) или в виде таких пониженных участков ландшафта, как впадины, овраги и др. Характер изменения рельефа относительно равнинных участков территории определяет непосредственно его форму: выступы или выпуклости по отношению к окружающим поверхностям – положительная форма рельефа; вогнутость рельефа определяет его как отрицательную форму. Рельеф территории оказывает влияние на:

- формирование климата местности;
- характер и направление течения рек;
- на процесс почвообразования;
- растительный покров.

Помимо значимости рельефа в окружающей природной среде, он также определяет жизнь и хозяйственную деятельность человека. Поскольку рельеф влияет на процессы образования почвы, отсюда и на характер сельскохозяйственного использования территории.

В настоящее время в России с каждым годом повышается уровень урбанизации, вследствие чего появляется острая необходимость увеличения числа жилых домов в городах и пригородах. Природный рельеф и естественное окружение – это зачастую исходные условия, отправные точки для создания того или иного проекта здания или сооружения, отсюда демонстрируется степень влияния рельефа на внешний облик городской среды и условия ее территориального развития.

Естественный рельеф не всегда и не в полной мере удовлетворяет градостроительным требованиям, предъявляемым к территории города в целом и жилым районам в частности (табл.1). «Наиболее пригодны для градостроительного освоения лишь две первые категории местности; размещение населенных пунктов в предгорных и горных районах возможно лишь при наличии локальных участков с рельефом, близким по характеристикам к двум первым категориям» [1]. В районах четвертой категории населенные пункты не размещают.

Таблица 1 – Классификация местности по крутизне рельефа [3]

Категория местности	Характеристика	Степень пригодности для градостроительного освоения
1. Плоскоравнинная	Уклоны 2-6 ‰, крутизна рельефа незначительная (от 20 м на 5 км до 10 м на 100 м). Выделяются мелкие возвышенности высотой 2-5 м и небольшие впадины глубиной 1-2 м	Пригодна
2. Пересеченная равнинная и всхолмленная	Преобладают уклоны скатов 20-30 ‰ и доходят до 60 ‰. Крутизна рельефа от 175 м на 5 км до 40 м на 100 м	Пригодна

Продолжение таблицы 1

3. Предгорная и горная	Большая крутизна рельефа: от 500-900 м на 5 км до 300-500 м на 1 км	Ограниченно пригодна
4. Высокогорная	Большая крутизна рельефа: от 3000 м на 5 км до 1000 м на 1 км	Непригодна

При проектировании застройки стоит оценивать соответствие поставленных задач и пригодности рельефа для их выполнения. Выбор малопригодной для строительства территории влечет за собой дополнительное привлечение финансовых средств и специализированной техники.

Геодезическая съемка местности позволяет получить информацию о рельефе планируемой под застройку территории. Эти сведения дают возможность рассчитать объем работ по выравниванию участка, а, следовательно, и определить продолжительность и стоимость таких работ. Для преобразования и приспособления рельефа к требованиям планировки, застройки и благоустройства осуществляется высотная организация, т. е. вертикальная планировка городских территорий.

«Вертикальная планировка производится в зависимости от конкретных условий в соответствии с проектной и сметной документацией. Ее целью является преобразование естественных форм рельефа и создание условий для эксплуатации возводимых зданий и сооружений» [4]. Естественный рельеф при строительстве обычно преобразуется путем выполнения земляных работ по специальному проекту вертикальной планировки.

При проектировании горизонтальной площадки особое внимание уделяется определению проектной отметки (отметки, которой будет равна данная точка поверхности после земляных работ). Правильный выбор данной отметки способствует рациональному проведению земляных работ с минимальным привлечением сторонних ресурсов, так как проектная отметка предполагает значение высотной отметки, полученной путем достижения равенства объемов выемки и подсыпки. «Разность между фактической и проектной отметками определяет рабочую отметку, которая показывает, сколько грунта надо подсыпать, если $h_{раб}$ положительная, или снять, если $h_{раб}$ отрицательна» [4].

$$h_{раб} = H_{пр} - H_{ф} \quad (1)$$

В некоторых случаях при расчете объема земляных работ, затраты на которые не оправдывают цели строительства здания, принимается решение о изменении проекта дома с учетом существующего рельефа (рис.1).

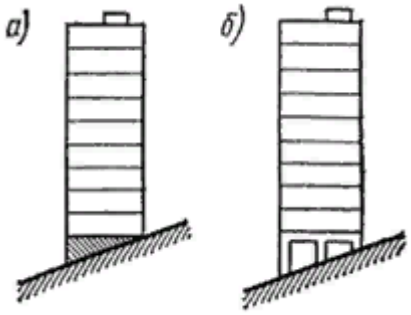


Рис. 1 – **Размещение зданий на крутых участках**

«Застройка крутых склонов может быть осуществлена домами с цокольным этажом переменной высоты (рис. 1, а) или домами, стоящими на колоннах (рис.1, б)» [2]. Второй

вариант обеспечивает практическую независимость здания от уклона: различия в отметках по контуру здания компенсируются разной высотой колонн, числом ступеней лестничных маршей первого уровня.

Таким образом, несмотря на то, что далеко не весь рельеф пригоден для освоения, для большинства случаев разработаны различные методы застройки территории со сложным рельефом. Правильно спроектированное с учетом сложности ландшафта здание будет обладать большей архитектурно-художественной выразительностью, чем то, которое было построено на равнинной местности.

Как правило, внесение изменений в естественный рельеф в процессе строительства неизбежно. Вопросы его приспособления для застройки неразрывно связаны с вопросами охраны окружающей среды и природных ресурсов. Изменение рельефа не должно способствовать активизацию нежелательных эрозионных, гидрогеологических и гидрологических процессов не только на застраиваемой, но и на прилегающей территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дрозд Г.Я., Планировка городов и транспорт / Г.Я. Дрозд. – Луганск: ЛНАУ, 2006.
2. Калабин А.В., Дом на рельефе / А.В. Калабин. – Екатеринбург: Вебстер, 2012. – 160 с.
3. Леонтович В.В., Вертикальная планировка городских территорий: уч. пособие / В.В. Леонтович. – М.: Высшая школа, 1985. – 119 с.
4. Шукуров И.С., Вертикальная планировка территорий. Основы автоматизированного проектирования: уч. пособие / И.С. Шукуров. – М.: Издательство АСВ, 2013. – 224 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ (НАПРИМЕР, ДРЕВЕСИНЫ ИЛИ БАМБУКА) ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЛЕГКИХ И ПРОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Ребенок Л.А., студент 1 курса
Научный руководитель – к.п.н., доцент **Мякотина М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Среди биологических материалов, к которым относится древесина, бамбук, сталь, бетон, кирпич и т. д., особое положение занимает бамбук – как самый чистый экологический материал [1].

Бамбук растет в Азии, но основная часть бамбука произрастает в Китае. Бамбук в строительной сфере начинает набирать популярность, так как он в качестве конструкционного строительного материала имеет много преимущества и достоинств, среди других видов древесины. Бамбук, как показывают исследования можно эффективно использовать в каркасных сооружениях это навесы, выставочные павильон, структурные покрытия и т. д.

И за своего природного строения бамбук ценен конструктивными свойствами и может стать условным соединением в каркасе сооружения. Соединения бамбуковых элементов в узлах:

1. Соединение перевязанные веревками.
2. Соединение болтами.
3. Соединение «выпиловкой» по методу «Цюань Доу».
4. Узлы, усиленные цементом.
5. Узлы с металлическими элементами.

Недостатки в соединениях называют малое применение бамбука в строительстве, не правильное использование природных и уникальных конструктивных свойств.

Бамбук, простой в посадке, при котором цикле роста, один из самых быстрорастущих растений в мире, легки и крепкий, с отличными физико-механическими свойствами является исключительным возобновляемым ресурсам [2]. В мире, когда не хватает древесины, замена ее на бамбук является актуальной для многих стран как с точки зрения экологии, так и в экономическом аспекте.

Бамбук является экологически чистым земным материалом с поглощением углекислого газа в 4 раза больше, чем у обычных деревьев. При использовании материалов из бамбука он может быть переработан во вторичное сырье. Являясь не затратным строительным материалом бамбук дешевле по себестоимости бетона в 1:8.

Бамбук для Азии, Китая имеет особое культурное значение. С развитием индустриализации городские жители, живущие в железобетонных домах, хотят вернуться к домам, которые построенные из природных материалов. Бамбук имея разный природный цвет, форму и текстуру, и строительство из него дает людям психологическое ощущение возвращения к природе. Поэтому он занимает особое место в ландшафтной архитектуре и отделке интерьеров.

Малый вес конструкций из бамбука и его высокая прочность повышают сопротивляемость повышают сопротивляемость задний сейсмическому воздействию. Даже при землетрясении 8,5 баллов с деформации общего каркаса конструкции, не потеряет устойчивость и не обрушится. Срок эксплуатации бамбука в виде строительного материала, с помощью определенных мероприятий может быть увеличен. Это достигается в том случае, когда бамбук тщательно отбирается и покрывается антикоррозийным покрытием. Также бамбук является отличным теплоизоляционным материалом, для это бамбук имеет толщину 1/15 от бетона и 1/400 от стали. Среднегодовое изменение влажности домов, построек из бамбука – в пределах 60–80%, что является хорошим показателем влажности для жилой среды,

составляющей среднее 60%. Сооружения и детали, изготовленные из бамбуковых структур легкие для типизации и стандартизации. Изготовление деталей, строительство сокращают потребность воды на строительном площадке, а быстрое строительство повышают эффективность капиталовложения.

В Тбилисском институте транспорта были проведены исследование, что бамбук имеет более высокие механические показатели по сравнению с сосной и значение допускаемых напряжений на растяжение составляет 30 МПа, а на сжатие вдоль волокон 20 МПа, модуль упругости Е – 20000 МПа, плотность 600-800кг/м^3 очень популярны в данное время паркетные доски, настилы, которые изготовлены из бамбука, используют в Германии, США, Японии, Австралии, России и т.д. Бамбуку отдают предпочтение при проектировании и строительстве стадионов и других общественных зданий. В Испании в аэропорту Мадрида использовали при строительстве потолочные Навесы из материалов из бамбука, привезенного из Китая. В Африке, Америке, Азии решают проблемы строительства жилых зданий для местного населения из материалов из бамбука из-за его прочности и экономичности.

Архитекторы и дизайнеры все больше внимание уделяет экологического бамбуку. Но развитие архитектуры ограничивается из-за низкой надежности существующих в данное время соединительных узлов, не долговечности сооружений. Для этого исследуются и разрабатываются новые варианты узлового соединения стержневых бамбуковых изделий. Для решения конструктивных соединений установлены требования, для нового варианта узлового соединения: низкая стоимость материалов и работ, высокая скорость монтажа, надежность сооружения (несущая способность соединения должна быть близка к несущей способности бамбука), эффективное использование положительных свойств бамбука, использование демонтажа, в случае замены отдельных элементов узла.

В ходе исследования бамбука было определено, что цилиндрические стволы бамбука похожи по внешнему виду и по механическим свойствам на стальные трубы [3].

Поэтому были проведены опыты и исследования о возможности выполнять бамбуковые конструктивные соединения по аналогии соединения стальных труб. Имея решение узла, состоит в том, что бамбуковые стволы крепятся к стальному шару (болтовое соединение) – как в стальных конструкциях. Данная технология уже отработана и имеет определенные стандарты выполнения. Такой способ В. К. Файбишенко и другими конструкторами «Систем МАРХИ». После совершенствования был получен рациональный проект конструктивного соединения стволов бамбука. С помощью программы построение конечно элементарной модели ANSVS с помощью формул был проведен расчет и анализ проекта №3 узлового соединения нового типа для бамбука [4].

В ходе экспериментальных исследованиях были проведены испытания бамбука на растяжение и сжатие, сделан анализ способа сегментации бамбукового материала в узловых соединениях [5]. Также были проведены испытания фторопласта и полиэтилена для внешних покрытий узла, бетон и стальной корпус – для внутреннего использования в бамбуке. Испытания успешно проведены для внутреннего и внешнего конусы металла.

На испытании был выполнен узел в натуральную величину – определенно данное соединение надежное и безопасное.

Допускаемая нагрузка при растяжении – 22,5 тс, при сжатии – 17,6 тс. Использован бамбук со средним диаметром 100 мм. Для диаметра были подобраны параметры металлических элементов, болты, сферические коннектора.

Испытанный вариант узла соединения является прочным, надежным, простым в изготовлении, можно использовать эффективно монтаж, демонтаж соединений. Условное название узла соединений «Узел «СПбГАСУ». При сборке-разборке можно исключить из работы стержень бамбука. При этом остальные стержни возьмут его нагрузку и перераспределят между собой [6]. Новый способ соединений бамбуков может найти применение в современной бамбуковой архитектуре и может иметь существенное значение для страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Александр Потемин. // Электронное издание – 2012г.

2. Басов К. А. ANSVS для конструкторов / К. А. Басов // М. ДМК пресс - 2009г.

3. Власов В. З. Общая теория оболочек / В. З. Власов // - Москва. Госстройиздат.

4. Горев В. В. Металлические конструкции в 3т. Т1 / В. В. Горев // - М. Элементы конструкции. Высшая школа - 2001 г.

5. Горчаков, Г.И. Строительные материалы / Г. И. Горчаков, Ю. Н. Баженов // - Москва – 2012г.

6. Яо Вэй. Применение бамбука в строительстве / Вэй Яо, А. Б. Шмид // Вестник гражданских инженеров. СПб – 2013г. - №2 (37) - с 17-74.

СТОЙКОСТЬ ОРОСИТЕЛЕЙ ГРАДИРЕН ИЗ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Семенов М.В., студент
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Горетый В.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Ежегодно на ремонт деревянных деталей водо-охладительных сооружений - градирен расходуется сотни тысяч кубометров дефицитной древесины сосны. Лиственная же древесина не находит применения в градирнях вследствие низкой стойкости и долговечности.

Решетки каплеуловителей и блоки оросителей градирен из древесины сосны уже через 2-3 года эксплуатации нуждаются в серьезном ремонте, несмотря на защитную обработку водорастворимыми антисептиками. Затраты на ремонт неизбежны, так как обрушившиеся или обросшие отложениями солей оросители неудовлетворительно охлаждают оборотную воду, что отражается на технологии основного производства.

В связи с этим, вопрос повышения долговечности деревянных оросителей градирен остается актуальным и в настоящее время.

Для повышения эксплуатационной стойкости древесины традиционно используют пропитку антисептиками, синтетическими полимерами, или серой. Хвойная древесина, вследствие своего строения, плохо пропитывается. Лиственная же древесина после пропитки по физико-механическим показателям часто превосходит хвойную.

По сравнению с традиционной пропиткой полимерами, пропитка серой имеет ряд преимуществ: это и доступность серы, и цена на порядок ниже, чем у полимеров, и сравнительная простота технологии пропитки.

Пропитка серой повышает прочность при статическом изгибе в водо-насыщенном состоянии в 1,5...2 раза, водопоглощение снижается почти в 3, а объемное разбухание в 2...2,5 раза, предел гигроскопичности понижается на 3,3...5,1 % [1], доказана почти абсолютная биостойкость [2] и стойкость к загниванию в грунтах.

Пропитанная серой древесина осины, березы, ольхи, тополя с успехом применяется в инвентарной опалубке, виноградных стойках, конструкциях теплиц. Существует и опыт применения пропитанной серой древесины осины для ремонта оросителей градирен [3].

Способ пропитки деревянных оросителей был усовершенствован, что сократило процесс до 1...1,5 часа вместо 4...5 часов по традиционной технологии. Накоплены данные о влиянии на поглощение серы величины градиента температуры расплава, скорости охлаждения и размеров поперечного сечения образцов. Разработанная технология защищена четырьмя изобретениями [4].

В результате исследований было отмечено, что данные о физико-механических свойствах, кинетике их изменения и высокая стойкость пропитанной серой древесины, особенно при циклических температурно-влажностных испытаниях, плохо объясняется эффектом кольматации пор, и высказано предположение о вероятном межмолекулярном взаимодействии серы с компонентами древесины. Таким образом, можно утверждать о модификации древесины серой [5].

В ранних работах Б. Мейера также отмечалось, что при температуре выше 150 ^{0}C сера вступает в реакцию с лигнином и целлюлозой древесины. Компоненты древесины: танины, смолы, терпены, углеводороды и органические кислоты вступают в медленную реакцию с серой посредством различных перестроек и разрывов связей.

Некоторые древесные экстракты обладают функциональными химическими группами, которые родственны известным пластификаторам серы. Отмечалось, что для получения прочных связей между серой и древесиной необходимо подобрать технологические параметры пропитки – температуру и продолжительность обработки.

При испытаниях в атмосферных условиях, в воде и слабом растворе щелочи отмечено более интенсивное снижение прочности модифицированной древесины по сравнению с непропитанной. Абсолютный показатель при этом остается выше у модифицированной древесины, что может быть связано с напряжением физико-химических связей серы с древесиной. Подобный эффект отмечался ранее в работах по модификации древесины фенолоформальдегидными полимерами.

Образование на границе контакта серы и древесины полимерного межфазного слоя снижает опасные напряжения в этой зоне, что выражается, например, в замедлении снижения прочности при длительных атмосферных испытаниях.

Известно, что полимерная сера более реакционноспособна. В результате возрастает вероятность ее взаимодействия с полимерами древесины. Последнее подтвердилось снижением предела гигроскопичности и уменьшением давления набухания у древесины, пропитанной серой с пластификатором.

Предположение о модификации серой подтвердилось натурными испытаниями оросителей на Новококандском химзаводе. Во время текущего ремонта градирен детали оросителей: стойки размерами 1720х40х60 мм; опорные рейки размерами 1920х10х50 мм; рабочие рейки размерами 2190х6х50 и 1880х6х50 мм, схватки и другие комплектующие детали собирались в пакет по 100-120 штук с зазорами и на прокладках толщиной 10 мм. Пакет погружался в пропиточную установку с температурой расплава серы 150^0С. Пропитка осуществлялась в течение 1…1,5 часов по методу горяче-холодных ванн. При этом создаются условия межклеточного взаимодействия серы с компонентами древесины, т.е. происходит модификация.

Из пропитанных деталей было собрано 52 блока капельных оросителей марок БКО-1 и БКО-2 размерами 2190х1920х1720 и 1880х1920х1720 мм. Партия блоков из древесины сосны, пропитанной серой, установлена в верхний ярус, а из древесины березы и осины - в нижний ярус градирен цехов ТГС и нейтрализации НКХЗ. Поглощение серы составляло около 50% по массе.

Через два года эксплуатации при обследовании градирен было установлено, что оросители из натуральной древесины сосны значительно повреждены. Потеря массы составляла более 30%. В некоторых пролетах опорные и рабочие планки оросителей обросли водорослями, обнаружился налет солей жесткости, некоторые детали обрушились (рис. 1.).

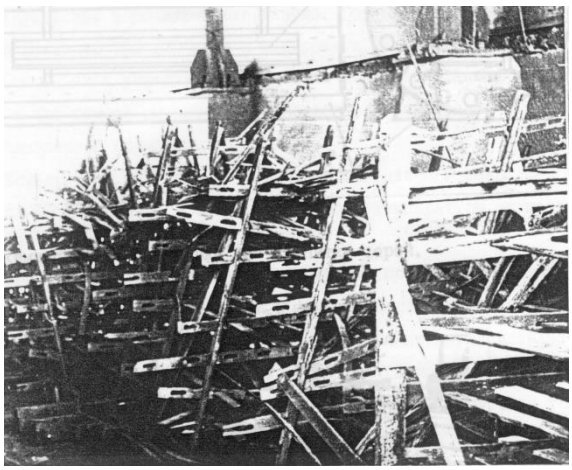


Рис.1 – Блоки оросителей из натуральной древесины сосны

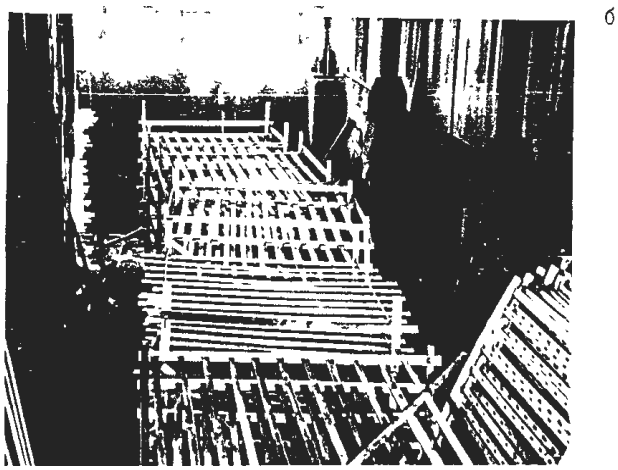


Рис 2 – Блоки оросители из осины, модифицированной серой.

Напротив, опытные блоки оросителей из модифицированной серой древесины не имели отложений солей и обрастания водорослями, сечение опорных и рабочих реек оросителей не изменилось, все элементы были без видимых повреждений. Потеря массы не превышала 3…5% (рис.2).

Сравнив данные натурных испытаний с результатами ускоренных испытаний на долговечность и многочисленных лабораторных исследований было установлено, что долговечность деталей оросителей градирен из лиственной древесины, модифицированных серой, в 6...9 раз выше по сравнению с исходной древесиной хвойных пород. Срок службы древесины лиственных пород, модифицированной серой, в эксплуатационных условиях оросителей градирен может достигать 25 лет.

В условиях дефицита хвойной древесины нетрудно подсчитать, что затраты на ремонт существующих деревянных оросителей градирен сократятся в 5...6 раз. При этом затраты на пропитку составляют не более 20 % от стоимости изготовления новых оросителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хрулев В.М., Горетый В.В., Гальцова Э.А., Мельникова Л.М. Водо - и влагостойкость древесины, пропитанной серой. Изв. ВУЗов. Стр-во и архитектура., 1988.-N12.

2. Хрулев В.М., Горетый В.В., Цукеркандель А.П., Бекболотов Ж.Б., Хашимов А.Ю. Технология защитной обработки деревянных изделий в расплаве серы. Архитектура и стр-во Узбекистана, 1990. -N1.

3. Хрулев В.М., Горетый В.В., Хашимов А.Ю., Мовлонов М.Т. О защитной обработке деревянных оросителей градирен. Энергетик, 1991. -N12

4. А.С. № 1692838, № 1738653, № 1709723, № 1782737.

5. Строительные материалы на основе серы/Е.В. Королев, А.П. Прошин, В.Т. Ерофеев и др. – Пенза: ПГУАС; Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2003. – 372 с.

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ «УМНЫХ» ГОСТИНИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Семенов М.В., студент
Научный руководитель – к.т.н., доцент **Буковцова А.И.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (СТИ НИТУ «МИСИС»)

Под определением «интеллектуальное» следует в данном случае поднимать комплекс инженерного оборудования здания гостиницы, его аппаратного и программного обеспечения для наиболее эффективной эксплуатации и рационального использования людских и энергетических ресурсов [1].

Из данного понятия вытекает функциональное назначение такого комплекса: снижение стоимости эксплуатации здания гостиницы за счет разумного использования энергоресурсов; прогнозирования и оптимизации расходов на ремонт и обслуживание; эффективного использования трудовых ресурсов.

По оценкам в среднесрочной перспективе (рост стоимости энергоресурсов, заработной платы) оптимизация расходов по эксплуатации может снизить стоимость эксплуатацию и владения зданием почти на 50 % [2].

Комплекс автоматизированных инженерных систем в здании гостиницы связан в единую сеть передачи и протоколирования информации, и все они функционируют по заранее разработанным алгоритмам. В неиспользуемых помещениях температура не поднимается выше «дежурного» значения; включаясь, система кондиционирования отключает систему отопления; автоматически регулируется освещенность в зависимости от интенсивности естественного света.

«Интеллектуальность» проявляется и в том, что в автоматическом режиме происходит протоколирование всех процессов и явлений в здании гостиницы, что позволяет инженерному персоналу производить расчеты вероятности тех или иных событий [3].

На данный момент тема является актуальной для развития технологий в сфере умных домов и гостиниц так как сферы очень сильно связанны интеллектуальным и инженерами обеспечениями комплексов зданий.

В связи с этим целью работы является изучение экологических, конструкционных и функциональных особенностей концептуального проектирования высокотехнологических гостиничных комплексов.

Задачи, которые необходимо выполнить в ходе работы:

1) Анализ состава систем жизнеобеспечения.
2) Формирование требований к проектируемой системе.
3) Анализ и выбор технологии для разработки системы "Умный дом".
4) Выбор состава и типа оборудования.
5) исследовать тенденции и перспективы в сфере развития проектирования гостиничных комплексов.
6) изучить основные направления развития инновационных технологий.
7) Экологические аспекты.

Так же следует сделать упор на особенности проектирования современных гостиничных комплексов по системе «умный дом».

Эта система основана, в том числе, и на системе датчиков, заложение и распределение которых уже подразумевают современные инновационное проектирование здания.

Умный гостиничный комплекс, как и умный дом объединяет все потребности в обслуживание и управление всей экосистемой гостиницы и улучшает время провождения в номерах.

В настоящее время невозможно представить жизнь современного человека без технологий, которые, к тому же, не стоят на месте. С каждым годом человечество разрабатывает новые алгоритмы использования и управления, оборудование, материалы и прочее. Помимо этого, совершенствуются уже имеющиеся технологии.

Если раньше для управления более-менее технологичным прибором требовалось инженерное образование, то сейчас для управления применяются интуитивно понятные интерфейсы, с которыми под силу разобраться любому человеку, проявившему небольшие усилия и заинтересованность. Технологии становятся глобальными и заинтересованность в них растет с каждым днем, ведь технологии приносят комфорт и облегчение в нашу жизнь.

Умный дом (англ. smart house МФА: [sma:t haus], также англ. intelligent building, рус. АСУЗ) – жилой дом современного типа, организованный для проживания людей при помощи автоматизации и высокотехнологичных устройств [4].

Под «умным» гостиничным комплексом следует понимать систему, которая обеспечивает безопасность и ресурсосбережение (в том числе и комфорт) для всех пользователей. В простейшем случае она должна уметь распознавать конкретные ситуации, происходящие в номере и общем объёме гостиницы, и соответствующим образом на них реагировать: одна из систем может управлять поведением других по заранее выработанным алгоритмам. Кроме того, от автоматизации нескольких подсистем обеспечивается синергетический эффект для всего комплекса.

Это проще понять, если представить, например, что система отопления никогда не сможет работать против системы кондиционирования. А отопление осуществляется не только по погоде, но и с учётом целого ряда других факторов. От силы ветра, по предсказанию, от времени суток (ночью комфортная температура меньше).

Можно считать, что это наиболее прогрессивная концепция взаимодействия человека (пользователей) с жилым пространством, когда в автоматизированном режиме в соответствии с внешними и внутренними условиями задаются и отслеживаются режимы работы всех инженерных систем и электроприборов.

Актуальность системы «умный дом» растёт с каждым годом. Каждый человек хочет жить с комфортом и не отвлекаться на рутинные дела. Также возможность управлять функциями своего номера с помощью смартфона или голосового ассистента придется как нельзя кстати, для пожилых людей, людей с ограниченными возможностями и простых посетителей.

На реализацию системы «Умный дом» может повлиять множество факторов такие как: наличие отделочного ремонта, толщина стен, количество комнат, количество энергопотребителей, состояние электропроводки, наличие интернета, а при его отсутствии труднодоступность его подключения.

Отделочный ремонт может сильно повлиять на результат, а если быть точным, то на общий функционал. Вследствие наличия отделочного ремонта становится невозможно модернизировать электропроводку, которая, в свою очередь, зачастую требует дополнительной доработки для реализации системы “Умный дом”.

Самым главным критерием является наличие интернета в гостинице. Без доступа к мировой паутине теряется смысл всей системы вследствие отсутствия возможности удаленного управления функционалом системы. Так же страдает безопасность гостиницы, потому как при отсутствии интернета невозможно подключиться к камере видеонаблюдения и проверить причины срабатывания сигнализации безопасности.

Для энергопотребителей формируется правило «Каждому потребителю своя розетка». Нужно отказаться от использования «удлинителей» и «тройников», так как при их использовании теряется возможность управлять конкретным устройством. Также нужно организовать бесперебойную работу Wi-Fi сети для каждого управляющего органа системы, а при большой площади жилого помещения нужны дополнительные затраты на организацию Wi- Fi сети в любой точке жилого помещения.

Проектируемая система должна отвечать целому ряду требований как в плане безопасности, так же и в плане модульности. Ниже в таблице приведены требования к проектируемой системе:

№ п/п	Требования к проектируемой системе	Тип требования
1	Наличие в системе «Умный дом» датчика утечки бытового газа и механизм автоматического предотвращения утечки после обнаружения	Безопасность
2	Наличие в системе «Умный дом» датчика утечки воды и механизм автоматического предотвращения утечки после обнаружения	Безопасность
3	Наличие в системе «Умный дом» оповещения в случае возникновения чрезвычайной ситуации, в том числе удаленно на смартфон	Безопасность
4	Наличие в системе «Умный дом» датчиков движения	Безопасность
5	Наличие в системе «Умный дом» датчиков открытия окон/дверей	Безопасность
6	Наличие в системе «Умный дом» камер видеонаблюдения с возможностью удаленного подключения и просмотра видео с камер видеонаблюдения онлайн	Безопасность
7	Гибкость системы «Умный дом» в плане увеличения функциональности системы	Модульность
8	Возможность системы «Умный дом» управлять подачей газа, воды и электричества в коттедж	Модульность
9	Простота разработки и инсталляции системы «Умный дом» в коттедже	Модульность

Инновация в сфере гостиничных комплексов представляет собой систему организационно-экономических, научно-исследовательских, технологических и других мероприятий, которые направлены на улучшение качества жизни [5].

Согласно принятому понятию, под «Умным домом» подразумевается жилое помещение, в котором системы безопасности, кондиционирования, энергоснабжения отслеживаются и контролируются дистанционно или автоматически с помощью операционной системы с использованием технологий передачи данных [8].

Умный дом – это комплекс различных устройств, которые отвечают за полную автоматизацию привычных бытовых процессов [9].

Смысл сочетания различных технологических решений состоит в максимальной автоматизации процессов, происходящих в помещении, в котором мы живем или работаем.

Система «Умный дом» или автоматическая система управления зданием состоит из комплекса различных систем и технологических разработок, которые могут устанавливаться в помещении, как в совокупности, так и отдельно друг от друга. [7].

Основной целью современной системы управления жилым пространством является формирование сложных взаимосвязанных систем, объединяющих технологии и оборудование разного рода и производителей. Система позволяет одной командой задать желаемые параметры, в результате которой автоматика будет отслеживать режимы работы всех инженерных систем и электроприборов в соответствии с внешними и внутренними условиями. Система избавляет от необходимости использования нескольких пультов и блоков при управлении разными системами. Для обеспечения максимального комфорта выбранный сценарий настроит работу всех систем с учетом индивидуальных пожеланий, времени суток, местонахождения, естественной освещённости, а также внешних и внутренних климатических условий.

Современные технологии позволяют интегрировать в единую систему управления «Умный дом» все основные системы жизнеобеспечения. Сюда входят такие системы, как:

- система отопления, вентиляции и кондиционирования;
- система сигнализации, видеонаблюдения и контроля доступа;
- система протечек воды и утечек газа;
- система сетей связи;
- система освещения;
- системы электропитания и механизации здания;
- система управления аудио- и видеотехникой и домашним кинотеатром;

- телеметрия или удаленный мониторинг систем, IP-мониторинг или управление системами по сети, GSM-мониторинг, подразумевающий информирование и мониторинг через телефон, а также управление электроприборами, механизмами и всеми системами автоматизации [10].

Для интеллектуального контроля используются специализированные компьютерные программы, сенсоры, микроконтроллеры и прочие устройства. Полностью индивидуальные готовые системы под «Умный дом» можно заказать у компаний или собрать из отдельных компонентов.

На сегодняшний день систему «умный дом» устанавливают не только в частных квартирах и коттеджах, система так же была адаптирована для банковских предприятий, учебных заведений, предприятий торговли, ресторанов, офисов и гостиничных учреждений.

Так как предприятие, рассматриваемое в данной работе, относится в гостиничной отрасли, остановимся подробнее на системе, адаптируемой под таковую.

Автоматизация гостиничных комплексов предназначена для выполнения следующих задач:

- снижение затрат на эксплуатацию здания;
- обеспечение безопасности для гостей и персонала;
- обеспечение комфортных условий для проживания.

Автоматика гостиничного номера предполагает управление ею как из самого номера, так и со специализированной зоны. Специальный контроллер обеспечивает необходимые условия проживания в номере, а также связь с оборудованием на периферии и с обслуживанием номеров.

Система управления всем гостиничным комплексом имеет намного более сложную многоуровневую структуру, под управлением которой находятся все системы обеспечения безопасности и комфортных условий проживания, а также источники информации, данные с которых посылаются на центральные компьютеры.

Она выполняет такие функции:

- обеспечение правильной работы системы безопасности. Сюда входит как ограничение доступа в определенные зоны, так и обеспечение безопасности при возникновении чрезвычайных ситуаций;
- экономия энергетических ресурсов;
- обеспечение оптимального климата в помещениях гостиницы;
- контроль работы всех инженерных систем;
- автоматизация освещения в гостинице и на ее территории;
- обеспечение постояльцев актуальной информации.

Некоторые из инновационных разработок для гостиничных предприятий в том числе, перечисленных в подпункте выше, входят в состав системы «умный дом», однако стоит упомянуть еще и такие, как:

- электронные (интеллектуальные) сенсорные таблички;
- электронный сейф;
- умные выключатели;
- глазок с ЖК-дисплеем [11].

Система «Умный дом» является одним из наиболее перспективных направлений автоматизации гостиничной индустрии. [12]. Подобная автоматизация гостиничных помещений позволяет не только максимально увеличить комфорт проживающих, но и существенно экономить на используемых ресурсах.

В процессе выработки электрической и всех других видов энергии страдает окружающая среда. Несмотря на фильтры и очистные сооружения мощные предприятия выбрасывают в воздух, воду и почву огромное количество загрязнений. Большая часть их них токсична и представляет собой опасность для всего живого. Нефтяные и газовые вышки,

угольные шахты, где добывается сырье для производства энергии, нарушают целостность земных недр, что тоже опасно.

К сожалению, человечество пока не научилось жить без использования энергии тепла и электричества, но экономить ее уже начинает. Умный дом – тому яркий пример. Интеллектуальная система управления энергопотреблением помогает реально сэкономить ресурсы.

В зависимости от места расположения здания в некоторых случаях может использоваться энергия воды: течения или приливов. Мозгом такого умного дома становится система управления энергией. Помимо описанных выше функций она занимается анализом и регулированием процесса выработки энергии. Например, если она поступает от солнечных батарей, система распределяет ее определенным образом.

Днем она направляет ее домашним потребителям, излишки – в аккумулятор. В ночное время переключает энергопотребление на зарядившиеся аккумуляторы. Если этого недостаточно, подключает «покупную» энергию из городской сети. Экологичный умный дом отслеживает погоду на улице и в соответствии с этим корректирует работу домашних систем контроля климата.

Он оптимизирует работу электроприборов в пиковое время и дает рекомендации пользователю по максимально экономичному использованию каждого из них.

Современные Умные дома, строящиеся «с нуля», возводятся по энергосберегающим технологиям. Утечки тепла и выброс CO_2 из таких зданий минимальны. Ученые не исключают, что в обозримом будущем их не будет вообще. Интеллектуальные стены, крыша и другие элементы строения способны сообщать владельцу о своих проблемах: появлении влаги или утечках тепла. Это позволяет своевременно исправить появившийся дефект.

Умный дом – надежный помощник в борьбе за экологию.

Он способен экологически чистыми способами производить энергию для собственного потребления и максимально эффективно ее расходовать. Пока еще такие системы редкость, но их «младших братьев» с меньшим функционалом уже можно увидеть в реальной жизни. Со временем их, несомненно, станет больше. В недалеком будущем появятся сначала улицы, а потом и населенные пункты, состоящие из таких экологичных Умных домов, объединенных в общую сеть.

Анализируя деятельность гостиничных комплексов в условиях глобализации, нужно отметить постоянные новшества в развитии оборудования, в результате которой разрабатываются инновационные идеи и процессы совершенствования гостиничного комплекса.

В рамках написания научно-исследовательской работы был рассмотрен процесс внедрения инновационной технологии, входящей в состав, набирающей все большую популярность в мире, системы «Умный дом» применяемая в гостиничных комплексах.

В качестве объекта исследования был взят ДП сети стандартизированных отелей верхнего сегмента среднего класса, на примере которого были рассмотрены основные и вспомогательные инженерные решения, протекающие в организации, относящейся к гостиничному сегменту, а также выделен процесс, который необходимо было совершенствовать.

Затем, было предложено решение по совершенствованию выбранного процесса, путем внедрения инновационной технологии.

Для достижения постеленной цели были выполнены следующие действия: в рамках задачи рассмотрены основные научные подходы к определению сущности понятия «инновации в системе умный дом», характерные признаки и функции инноваций. А также изучены основные направления развития инновационных технологий в гостиничной отрасли, в том числе автоматическая система управления зданием «Умный дом». Рассмотрены информационные технологии гостиничного бизнеса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быстров С.А. Организация гостиничного дела: учебное пособие / С.А. Быстров. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2016. – 432 с.

2. Дарага С.В. Методические указания для самостоятельной работы студентов заочной формы обучения по дисциплине информационные технологии в гостинице / С.В. Дарага: Ин-т индустрии туризма имени Ю.А. Сенкевича. – Москва, 2016. – 35 с.

3. О науке и государственной научно-технической политике: федер. Закон Российской Федерации от 21.07.2011г № 254-ФЗ. – Москва

4. Avaho.ru [Электронный ресурс]: Умный дом: что это такое, зачем нужен и как работает – Режим доступа: https://avaho.ru/articles/ns/umnyy-dom-chto-eto-takoe-zachem-nuzhen-i-kak-rabotaet-2332.html

5. Малых Н.И. Экономика гостиничного предприятия: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Н. И. Малых, Н. Г. Можаева: – М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2013. – 320 с.

6. Pro Hotel [Электронный ресурс]: портал про гостиничный бизнес. – Режим доступа: http://prohotel.ru/

7. Агентство Интернет Решений [Электронный ресурс]: официальный сайт технических решений для помещений. – Режим доступа: http://www.sundis.ru/uslugi/umnyy-dom/

8. Noveo [Электронный ресурс]: технологии умный дом /статья. – Режим доступа: https://blog.noveogroup.ru/2016/04/tehnologii-umnyj-dom

9. Rainbow [Электронный ресурс]: официальный сайт компании. – Режим доступа: http://rainbow-center.ru/

10. Asutpp.ru [Электронный ресурс]: официальный сайт компании по автоматизации и электрике. – Режим доступа: https://www.asutpp.ru/

11. E-locks.ru [Электронный ресурс]: официальный сайт компании представителя заводов производителей электронных замков и сопутствующего оборудования. – Режим доступа: http://e-locks.ru/index.php/home/about

12. Автоматизированные системы управления гостиницами [Электронный ресурс]: информационный сайт о туристическом бизнесе. – Режим доступа: http://tourfaq.net/hotel-business/

13. Androidinsaider.ru [Электронный ресурс]: Как умный дом влияет на экологию – Режим доступа: https://androidinsider.ru/eto-interesno/kak-umnyj-dom-vliyaet-na-ekologiyu-i-na-nashi-koshelki.html

ПРОГРЕСС ТЕХНИКИ И НАУКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ В XXI ВЕКЕ

Шалайкина А.Н., студент 3 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Прогресс техники и науки не стоит на месте. Он затронул и строительную отрасль. Каждый день создаются в производство новейшие материалы, технологии ускоряющие рабочий процесс, экономящие сырьё, и приносящие колоссальные прибыли.

Инновации дают почти всем строительным компаниям занять первые позиции среди конкурентов. Многие технологии компенсируют недостаток рабочей силы, снижают затраты на производство.

Эффективность строительной отрасли зависит от результатов работы отдельных строительных площадок. Строительство каждого дома связано с высокими материальными и трудовыми затратами. Таким образом, одна из главных целей инновационных разработок это - обеспечить высокую производительность с минимальными вложениями.

Двадцать первый век ознаменован развитием строительно-технологических систем, внедрением инновационных технологий при строительстве и реконструкции зданий. Под строительной технологической системой следует понимать совокупность взаимосвязанных элементов инженерной системы, объединенных единым конструктивно-технологическим решением, направленным на повышение качества, надежности, долговечности и эффективности строительства.

В современных условиях технология (techno — искусство, мастерство, logos — мысль, слово). Представляет способ взаимодействия функционирующих систем, образующих простые и комплексные процессы, определяющим фактором которых является степень потенциала инженерного интеллекта, интеллектуального уровня развития строительной отрасли, наличие инновационных технологий и элементов нанотехнологий. [1].

Концепция развития и самосовершенствования технологии строительного производства состоит в комплексном единстве составляющих элементов системы: строительные материалы, строительные конструкции, методы и способы производства работ, организация, планирование и управление производством, контроль качества СМР, которые тесным образом взаимосвязаны между собой. При возведении здания или сооружения реализуются наиболее оптимальные технологии, образуя саморегулируемые (эргатические) системы, которые непрерывно развиваются.

Можно сделать вывод, что функциональные системы состоят из элементов (структурных блоков, *n*), таких как: строительные материалы, конструкции, машины и оборудования. Строительно-технологическая система может иметь несколько уровней развития. Переход на более высокий уровень технологии может происходить при инновационном прорыве в одном или нескольких факторах технологической цепочки, когда количество переходит в новое качество. Тогда появляется новая, более развитая система нового уровня.

Динамичное развитие и появление новых инженерных идей, модернизация строительства, внедрение инноваций и нанотехнологий способствует прогрессу в области строительства и совершенствованию качества во всех элементах и звеньях технологической цепи.

Рассмотрим новые технологии, которые уже активно применяются и те, что только готовятся к завоеванию рынка.

1. Самовосстанавливающийся бетон. Это изобретение сэкономит средства на ремонт зданий. Каждый знает, что со временем бетон разрушается, под воздействием нагрузок и внешних факторов в материале появляются трещины, что требует затрат на восстановление стен. Секрет изобретения кроется в бактериальной присадке, добавляемой в бетонную смесь

при изготовлении железобетонных конструкций. Бактерии, оживающие лишь при попадании влаги, находятся в режиме ожидания. Как только на поверхности появится трещина, они активируются и выделяют натуральный кальцит, который заполняет пустоты и затвердевает, обеспечивая водонепроницаемость. [4].

2. Аэрогель. Это твёрдый и одновременно лёгкий изоляционный материал. Его называют "замороженным дымом". Получают из специального геля с помощью особой технологии, превращающей жидкий материал в газообразное вещество с твёрдой консистенцией и прозрачностью. Форму изделия определяют находящиеся в составе нанотрубки. Этот способ позволяет получать тончайшие полотна с надёжными изоляционными свойствами, причём состоящие на 90% из воздуха. Возможности применение аэрогелевого полотна широки - от пошива верхней одежды до устройства теплоизоляции сооружений. Изоляционные способности превосходят аналогичные показатели утеплителя из стекловолокна в 4 раза. Термоизоляционный материал почти ничего не весит.

3. Светящийся цемент. Новую технологию применяют в Нидерландах, обустраивая светящимся цементом дороги. Это позволяет сэкономить электроэнергию. Инновационное освещение предполагается использовать на парковках, фасадах зданий, в ванных комнатах. Можно регулировать интенсивность освещения.

Таким образом, изменения, происходящие благодаря научно-техническому прогрессу, на современном этапе настолько стремительны, что для строительной организации становится более важным не столько умение реагировать на эти изменения, сколько их предвосхищать, предвидеть. Именно поэтому в особенности крупные компании направляют много сил и средств на прогнозирования научно — технического развития. Осознание этой потребности привело многие фирмы и корпорации к необходимости широкого применения формальных методов внутри фирменного планирования и прогнозирования. Научно-техническая революция уже приводит к стиранию граней между умственным и физическим трудом. Она выражается в частности в быстро развивающихся информационных и информационно-коммуникационных технологиях, увеличении реализуемых скоростей доставки людей и грузов современными транспортными средствами, быстрым ростом доли населения, живущего в крупнейших и крупных городских агломерациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грабовой, П.Г. Основы организации и управления жилищно-коммунальным комплексом: учебно-практическое пособие / П. Г. Грабовой.- Изд-во «АСВ», 2020. – 528 с.

2. Грабовой, П.Г. Организация, планирование и управление строительным производством: учебник. / П. Г. Грабовой.- ООО «Информ», 2018. -304 с.

3. Васильев, А.М. Управление строительным производством / А.М. Васильев. - Л.: Стройиздат, 2021.- 245 с.

Белковская, В.С. Организационно-экономические проблемы научно-технического прогресса /В. С. Белковская, Е. М. Купряков.- М.: Высшая школа, 2021.- 302 с.

5. Новиков, И. Т. Научно-технический прогресс в строительстве / И.Т. Новиков.- Издательство: «М.: Стройиздат», 2021.- 231 с.

СЕКЦИЯ 7 «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

ТВОЙ ЛИЧНЫЙ ПОМОЩНИК ДЛЯ СДАЧИ ЕГЭ ПО ПРОФИЛЬНОЙ МАТЕМАТИКЕ

Алтухов С.И., обучающийся 9 класса
Научный руководитель – учитель истории и обществознания **Никулина Н.А.**
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 1 с углубленным изучением отдельных предметов» г. Губкина Белгородской области

В настоящее время в разных областях науки идут активные исследования в области искусственного интеллекта. На этом пути предстоит решить еще много задач, но начало уже положено – возможно, уже совсем скоро искусственный интеллект будет учить детей наряду с живыми учителями.

Бот выглядит как обычный чат с другом, только с другой стороны находится программа. Она может принять заказ на доставку еды, если это бот ресторана, или прислать свежие статьи, если это новостной бот, или просто поговорить от лица знаменитости, если это развлекательный бот.

Сейчас внимание к ботам сосредоточено таких нишах рынка как продажа и реклама. Если ввести в поисковой строке «чат-боты», то вам предложат создать чат-бот для вашего магазина. Огромное количество чат-ботов настроены на помощь всем людям.

Я долгое время задумывался: как помочь ученикам 10-11 классов в подготовке к ЕГЭ по профильной математике?

Возникла идея создания Telegram-бота, который будет мгновенно отвечать на сообщения, составлять варианты и помогать в отработке определенных заданий. Это очень удобно, так как обучающийся не тратит время на поиск заданий, а использует то, что сгенерировал чат-бот.

Telegram − кроссплатформенная система мгновенного обмена сообщениями (мессенджер) с функциями VIP, позволяющая обмениваться текстовыми, голосовыми и видеосообщениями, стикерами и фотографиями, файлами многих форматов.

Роботы (боты, чат-боты) – это автоматизированные аккаунты, упрощающие решение многих задач при работе с мессенджером. Выражаясь простым языком, робот – это маленький помощник, готовый беспрекословно выполнять команды, которые ему задал пользователь. Освоив данную функцию, можно создать множество ассистентов для решения различных задач, среди которых переводы текстов, комментарии, обучение, поиск информации, ответы на вопросы, игры, развлечения и многое другое. Например, бот может с утра предлагать подборку свежих новостей, а вечером рекомендовать просмотр интересного фильма, или выполнять роль соперника в шашках, шахматах, домино и других многопользовательских играх.

Для реализации подобных функций боты используют те же интерфейсы, что и реальные пользователи. При этом взаимодействие с ними осуществляется посредством стандартных чатов, поэтому установка дополнительного программного обеспечения не требуется.

Чаще всего такую программу создают для выполнения монотонных и повторяющихся операций, чередующих друг друга с высокой скоростью. Как правило, такие действия попросту недоступны обычному человеку (надоедает, скучно, долго и т.д.). В таких ситуациях на помощь приходят роботы. Кроме того, работая по заданному алгоритму, боты не сбиваются с курса, придерживаясь четко заложенных правил. От живого человека такого добиться, опять же, непросто.

Большую известность программы-роботы приобрели в Интернете. Здесь их существует великое множество.

По большому счету нет какого-то четкого основания для классифицирования ботов. Дело в том, что они, как правило, совмещают сразу несколько механик и эффективно выполняют целый ряд задач. Они помогают переводить тексты, обучаться, тестировать, отыскивать информацию, играть в игры и даже пользоваться другими сервисами и взаимодействовать с вещами, имеющими выход в глобальную сеть (популярный на сегодняшний день «интернет-вещи»).

Принцип работы ботов довольно прост. Пользователь формирует запрос или команду, которая передается на ПО, открытое на серверах разработчиков. В качестве посредника выступает анонимный сервер Telegram. Он выполняет обработку шифрования и осуществляет обратную связь между ботом и пользователем.

Взаимодействие между человеком и утилитой можно описать так:

пользователь дает команду;

бот передает команду на сервер;

программа на сервере выполняет обработку запроса;

сервер отправляет ответ боту;

бот отображает на экране полученный ответ.

Данный цикл выполняется каждый раз, когда вы отдаете команду боту.

При этом пользователь взаимодействует с серверами посредством обычного HTTPS-интерфейса, который является упрощенной версией API Telegram. Альтернативные названия данного интерфейса – программный каталог и бот-алгоритм.

Правила взаимодействия с ботом в Telegram

Использовать боты можно во всех версиях Телеграм. Они функционируют как на мобильных устройствах, так и в десктопном варианте, а также в режиме онлайн. Однако коммуникация с ботами нередко осуществляется на английском языке, что может являться проблемой для некоторых пользователей. Поэтому стоит сразу позаботиться о выборе русскоязычного робота.

Чтобы начать работу с виртуальным помощником нажмите кнопку «Запустить». После этого вам нужно отдать ту или иную команду. Если вы введете в поле сообщения значок «/», то робот выдаст подсказку, где будут перечислены всевозможные варианты действий. При этом не обязательно искать этот значок на клавиатуре, ведь рядом с полем для текста по умолчанию есть соответствующая кнопка.

Удобным средством создания чат-бота является программа API Telebot в Telegram Messenger. Код написан в Visual Studio Code на языке программирования Python 3.

Наш telegram-бот имеет ряд преимуществ:

Оригинальность

Трудоемкость

Полезность

Работает на базе SdamGIA API

Генерирует задания с сайта sdamgia.ru

Удобный в использовании

Работая с telegram-ботом, мы получаем мгновенный ответ, составление индивидуального варианта, каждый раз новые задания, при необходимости можно вернуться и отработать каждое задание. Также наш чат-бот работает с каждым пользователем отдельно в личном чате telegram. Считаю, что работу над Telegram-ботом можно продолжить в будущем. Ссылка на Telegram-бот https://t.me/harklerdev_bot

Уникальные возможности Интернета такие, как скорость, оперативность, доступность коммуникации между пользователями – позволяют использовать сеть как средство общения и обучения и создавать интерактивные формы общения: чаты, форумы, телеконференции, электронную почту и другие. На смену реальным собеседникам приходят программы искусственного интеллекта, такие как: чаты, консультанты, помощники, развлекательные программы и другие.

Подводя итог, можно сказать, что был успешно создан и запущен Telegram-бот «Твой виртуальный помощник в мире профильной математики».

Пользовательский сценарий использования, вероятно, ещё будет скорректирован, однако, данный бот выполняет основной функционал, а именно – мгновенно отвечает на сообщения, составляет вариант, генерирует задания по запросу пользователя и помогает в отработке определенных заданий.

Существуют аналоги созданного сервиса в виде сайтов, но аналогов по функционалу в Telegram нет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бот (Интернет). Материал из Википедии [Электронный ресурс] // http://ru.wikipedia.org/wiki/Бот_(Интернет).

2. Проблемы виртуального общения [Электронный ресурс] / Леонтович О. А. // Полемика. — No 7. — 2017. http://www.irex.ru/press/pub/polemika/07/leo.

3. Михайлов В.А. Особенности развития информационно – коммуникативной среды современного общества / В. А. Михайлов, С. В. Михайлов // Сборник научных трудов «Актуальные проблемы теории коммуникации». СПб. — 2014.

4. Плешаков В. А. Киберсоциализация человека в информационном пространстве / В. А. Плешаков // Информация и образование: границы коммуникаций INFO'2019: Сборник научных трудов — Горно-Алтайск: РИОГАГУ, 2019.

5. Ушакова Г. Д. Особенности виртуального общения посредством чатов / Г. Д. Ушакова, Ю. В. Балабанова // Филологический журнал: межвузовский сборник научных статей. – 2014. – Вып. XII.

ОТ ЭФФЕКТА ЛОТОСА ДО ТЕХНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ НАНОСЛОЕВ

Бобрышева П.В., обучающаяся 9 А класса
Научный руководитель – учитель математики, физики **Есипова О.А.**
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №1 с углубленным изучением отдельных предметов» города Губкина Белгородской области

Главным символом Востока является лотос. Восточная культура сравнивает его с чистотой и непорочностью. Листья лотоса не покрываются грязью даже в мутной воде. Из – за особого строения листьев и лепестков цветы лотоса остаются поразительно чистыми – это удивляло наших предков, а в настоящее время является предметом исследования нанотехнологий.

Актуальность и практическая значимость работы объясняется интересом к нанотехнологиям, которые входят в нашу жизнь.

«Эффект лотоса» был тщательно изучен и смоделирован учеными. При помощи нанопродуктов мы можем оценить практическое значение «эффекта лотоса». Особенно большое облегчение принесут нанопродукты людям, которые вынуждены постоянно мыть и чистить, например, в продуктовых магазинах, ресторанах, кафе и прочее. Кто хочет облегчить работу или защитить ценные вещи от загрязнений или износа

Цель работы: создание гидрофобных покрытий различными способами и проверка их водонепроницаемости.

Задачи:

1. Выяснить, что такое «эффект лотоса» и в чем причина несмачиваемости некоторых поверхностей;
2. Рассмотреть практическое применение «эффекта лотоса»;
3. Провести испытание разработанных гидрофобных продуктов и проверить идею водонепроницаемости;
4. Проанализировать результаты производства наноткани.

Сегодня уже создано множество материалов, обладающих гидрофобными свойствами, например, водоотталкивающие краски для фасадов зданий, покрытия для поездов, не запотевающие стекла для автомобилей и т.д. [4].

Уже производятся созданные на основе «эффекта лотоса» керамические плитки для облицовки зданий и фасадные краски с наночастицами. Для того чтобы дочиста вымыть здание, покрытое указанным образом, моющиеся средства не понадобятся [2]. Достаточно простой воды, которая унесёт с собой всю грязь.

Разработано самоочищающееся ветровое стекло, внешняя поверхность которого покрыта микроворсинками. На таком стекле «дворникам» делать нечего. Совсем скоро появятся диски для колёс автомобилей с «эффектом лотоса». В любую погоду они будут оставаться чистыми [3].

Водоотталкивающий спрей для обуви Tarrago Nano Protector предохраняет нашу обувь от грязи и влаги [4].

Авиация вскоре может раз и навсегда избавиться от такой проблемы, как образование наледи на крыльях лайнеров [5]. Лед будет стекать с них как «с гуся вода». Самолеты обрабатывают специальным составом, которые не позволяют воде скапливаться на поверхности крыла.

Кстати, российские ученые в деле спасения линий электропередач больше надеяться на «эффект лотоса», а не на сверхпроводимость. Очень важное направление применения эффекта в электроэнергетике – борьба с налипанием снега и льда на электропровода [6].

Похоже, что в будущем можно будет не беспокоиться о возможности испачкать одежду маслом, краской и др., ведь на смену супергидрофобным материалам придут «мультифобные».

Простой, недорогой и прочный материал, плохо смачиваемый водой и маслом, имеющий очень низкую адгезию к твердым телам, может найти применение в огромном количестве приложений: от биомедицинских приборов до покрытий нефте- и водопроводов.

Воспроизведение «эффекта лотоса» на поверхности зеленого листа фикуса

Наносили каплю воды на чистую и загрязненную частичками сажи поверхность листа фикуса. Капли воды захватывают частички сажи и очищают поверхность листа, но полного самоочищения не происходит. Если протереть лист пальцем, чтобы он не порвался и нанести на него опять каплю воды. Мы заметили, что водоотталкивающие свойства поверхности ухудшились.

Результаты эксперимента:

1. Гидрофильные волокна на поверхности листьев обеспечивают ее смачиваемость, которая тем лучше, чем более шероховата поверхность. От смачиваемости поверхности зависит, как будет растекаться по ней капля воды. В природе поверхность листьев остается чистой в основном благодаря эффекту лотоса. Поэтому растения полностью сохраняют свои функциональные свойства для осуществления фотосинтеза и газообмена (дыхания).

2. Гидрофильные частицы сажи поглощаются каплей воды, поскольку их адгезия к поверхности листа меньше, чем к воде. Очищающий эффект будет действовать до тех пор, пока капля воды не насытится сажей. Это означает, что избыточные частицы глины останутся на поверхности листа.

3. Если поверхность листа повредить, она утрачивает водоотталкивающие свойства. Теперь капли воды будут прилипать к поверхности листа, хотя их химические свойства не изменились, и поверхность листа будет легко смачиваться. Это объясняется тем, что на поверхности листа были разрушены микро- или нано - структуры, обеспечивавшие ее водоотталкивающие свойства. У живых растений на поверхности их листьев вскоре опять начинает проявляться «эффект лотоса», то есть растения регенерируют и восстанавливают разрушенные наноструктуры. Такие процессы называются самоструктурированием.

Гидрофобизация поверхности дерева и образца керамической поверхности

Подобрав образцы деревянной и керамической поверхности, очистили и высушили их. На поверхность деревянной дощечки и образец тротуарной плитки из баллончика наносили гидрофобизирующий состав из Лабораторного набора «Нанобокс» так, чтобы он покрыл часть испытуемой поверхности ровным слоем. Нанесенный слой высушивали на воздухе при обычной температуре. Далее обработанную и необработанную часть поверхности древесины и тротуарной плитки подвергли испытанию водой. Наблюдали, проявление явно выраженного водоотталкивающего эффекта на обработанной гидрофобизирующим составом части поверхности.

Результаты эксперимента:

1. Пронаблюдали проявление водоотталкивающего эффекта с четко выраженным образованием капель. Под действием сил поверхностного натяжения вода стремится принять шарообразную форму, поскольку такая форма наиболее выгодна энергетически – при минимальной площади поверхности шар имеет максимальный объем.

2. Цепочки молекул отвердевшего гидрофобизирующего состава образуют на поверхности износостойкие слои, которые снижают ее свободную энергию. На гидрофобизированной поверхности все взаимодействия минимизированы, что приводит к значительному увеличению краевого угла смачивания.

3. Полностью высохшее покрытие является довольно износостойким, но его можно легко разрушить с помощью химических веществ.

Гидрофобизация поверхностей тканей

Опыт выполняли аналогично предыдущему. Подобрали образцы синтетических тканей, очистили и высушили их. На их поверхность из баллончика наносили гидрофобизирующий состав из Лабораторного набора «Нанобокс» так, чтобы он покрыл часть испытуемой поверхности ровным слоем. Нанесенный слой высушивали на воздухе при

обычной температуре. Далее обработанную и необработанную часть поверхности ткани подвергли испытанию водой. Наблюдали проявление явно выраженного водоотталкивающего эффекта на обработанной гидрофобизирующим составом части ткани.

Результаты эксперимента:

Обработанная ткань не впитывает большинство жидкостей, которые после гиброфобизации собираются в капли и скатываются с нее. Поскольку гидрофобизирующий состав образует тонкую пленку только на нитях, то ткань после обработки может «дышать».

Невидимая краска для стекла – средство от запотевания поверхностей

Испытание средства от запотевания поверхности стекол [4, стр.22]. Поверхность стекла обрабатывали т.н. «невидимой краской» - средством, которое придает стеклу противоположные свойства – гидрофильные. Краску наносили с помощью кисточки – писали слова «нано», «лотос». При обработке поверхности паром написанные слова оставались прозрачными. Нам не удалось сделать фото, которое бы в полной мере передало наблюдаемый эффект, поэтому приводим рисунок из [4].

Результаты эксперимента:

Когда подышали на обработанную поверхность, все стекло запотеет, кроме надписи (или рисунка). Это изображение будет сохраняться в течение нескольких дней или даже недель – до тех пор, пока стекло не очистят.

На поверхности рисунка формируется тонкий гидрофильный слой, который равномерно распределяет по всей обработанной поверхности капельки конденсата, образующегося из выдыхаемого вами воздуха. На поверхности рисунка может удерживаться только очень тонкая пленка из молекул воды, которая абсолютно прозрачна и поэтому практически невидима. Обработанная поверхность стекла не запотевает.

Состав средства, которое используется в этом эксперименте, отличается от аналогичных промышленных составов, которые действуют гораздо эффективнее, дольше держатся на поверхности и более устойчивы к механическим воздействиям.

Изучив разные источники, мы выяснили, что такое «эффект лотоса» и в чём причина несмачивания. «Эффект лотоса» – уникальное природное свойство цветка. Ученые в который раз пытаются копировать природу и не безуспешно. Возможно, вскоре такие покрытия заменят множество известных и привычных, и, может быть, даже зонтики уйдут в прошлое.

Теперь мы можем объяснить что такое «эффект лотоса», который используют в нанотехнологии.

Нами были разработаны рецепты изготовления водоотталкивающих наноповерхностей. Проведены стендовые испытания гидрофобных продуктов и проверку технологической идеи. Мы убедились в том, что даже в домашних условиях можно изготовить гидрофобные покрытия и использовать их для бытовых нужд.

Но, наверное, самое главное – мы поняли, как здорово добывать знания самим. А потом делиться ими с другими.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азбель А. А., Илюшин Л. С. Тетрадь кейсовых практик. Часть 1. Опыт самостоятельных исследований в 8-9 классах. — СПб.: Школьная лига.

2. Богданов К.Ю. «Что могут нанотехнологии?» – Газета «Физика» (М., Изд. дом «Первое сентября»), №22 (2007), №2 (2008).014.

3. Озерянский В.А. Познаем наномир: простые эксперименты. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012.

4. Мария Раскина, МГУ им. М.В. Ломоносова («Наука и жизнь» №1, 2013 г.)

ИЗУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ УРОЧИЩА «ПУШКАРСКИЙ ЛЕС» В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА СТАРЫЙ ОСКОЛ

Гайворонская О.Г., обучающаяся 11 класса
Научный руководитель – педагог дополнительного образования **Березина Н.Н.**
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №24 с углубленным изучением отдельных предметов» (МАОУ «СОШ №24 с УИОП»)

На долю городских лесов Российской Федерации приходится небольшая доля от объема лесного фонда. Городские леса имеют особую экологическую ценность в качестве рекреационной территории. Ко времени основания города на левобережье реки Оскол преобладали хвойные породы. В настоящее время сохранился небольшой массив сосны на левобережье Оскола в Пушкарском лесничестве. Городские леса города Старый Оскол подвергаются все возрастающему рекреационному воздействию, приводящие к нарушению устойчивости насаждений и дальнейшему их разрушению. Одним из главных позиций устойчивого управления лесами является сохранение биологического разнообразия лесов, устремленных на деятельность лесничества в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов. Поэтому проблема изучения растительности городского леса - достаточно **актуальна**.

Объект: урочище «Пушкарский лес», города Старый Оскол.

Предмет исследования: растительность урочища «Пушкарский лес».

Гипотеза. Изучение растительности городского леса будет способствовать сохранению биологического разнообразия лесных экосистем, направленных на, защиту и воспроизводство леса.

Цель: исследование растительности урочища «Пушкарский лес» города Старый Оскол.

Задачи.

1. Маршрутное и визуальное выявления видового состава ценофлоры в районе исследования.
2. Закладка пробных площадок и геоботаническое описание фитоценоза урочища.
3. Провести эколога-фитоценотический анализ растительности урочища.
4. Дать экологическую оценку урочища «Пушкарский лес».
5. Разработать рекомендации по сохранению растительности Пушкарский лес.

Городские леса Старооскольского городского округа относятся к лесостепному району европейской части Российской Федерации, по целевому назначению - к защитным лесам. Они служат территорией для формирования и сохранения видового и биологического разнообразия (В.П. Денисенков, 2000). Белгородская область покрыта лесами всего лишь на 10%. По составу лесонасаждения выделяются большим разнообразием, из которых на долю хвойных приходится всего - 9,4 %, что составляет 19,1 тыс. га.

Урочище «Пушкарский лес» относится к городским защитным лесам Старооскольского городского округа, ее площадь составляет 5,8 га. Это искусственно созданное средневозрастное лесное насаждение - лесные культуры 1974 года. С северо-западной части лес граничит с урочищем «Ублинские горы», которое является особо охраняемой природной территорией регионального значения.

Для проведения исследований взята простейшая методика геоботанического описания леса: Методическое пособие. А.С. Боголюбов, Н.С. Лазарева [1].А геоботанические исследования травяной растительности описывали по известным методикам, А.Г. Воронина [2] , П.Д. Ярошенко [6].

При составлении названия ассоциации - древесные и кустарники пишут на первом месте доминанты, а потом субдоминанты. В травостое на первом месте субдоминанты, потом доминанты [6].

Типичные фитоценозы. Местообитание и местонахождение: АСА - исключительно лесной тип; ЕЛА, БЛБ - болотные, водные, прибрежно-водные; ЛГА, ЛГБ - луговые; СТА,

СТБ - степные типы; САНА, СНАБ - синантропные. Индекс. А обозначает - верный только для данного фитоценоза; индекс В - не только для данного типа фитоценоза.

Экологический анализ состоял в отнесении каждого вида к той или иной жизненной форме по К.К.Раункиеру: Фанерофиты (Р), Хамефиты (СН), Гемокриптофиты (НК), Терофиты (Т), Гидрофиты (Н), Геофиты (G).

Экологическую оценку урочища «Пушкарский лес» определяли с помощью шкалы санитарно-гигиенической оценки участка и шкалы оценки рекреационной деградации лесной сред [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Провели маршрутное изучение растительности района исследования лесного сообщества. Заложили пробные площадки в типичных местах, размером 20 х. 20 м = 400 кв.м. и провели их геоботаническое описание.

На первой площадке описано 27 видов травянистых растений. Общее проективное покрытие для травяного яруса составляет 50%. Таким образом, были заложены и исследованы еще 4 пробные площадки (площадки №2- №5.)

Составлена сводная таблица №6 - видового состава растений урочища «Пушкарский лес» в северо-восточной части окрестности город Старый Оскол.

И так. Под сосной на площадке №1 занято всего 10%. А на площадках №2 -№5 состоит из одной древесной породы – Сосны обыкновенной *(Pinus sylvestris)*. Подрост состоит из инвазивной породы - Клена ясенелистного *(Acer negundo)*. Проективное покрытие травяного покрова в среднем по всем площадкам составляет 40%; а мохово-лишайниковый покров - около 30 %.

Проведен систематический анализ.

На основе эколого-фитоценотической характеристики растений проведен фитоценотический анализ и экологический анализ (Таблица - Биологический спектр видов соснового леса)

Таблица 1 – Биологический спектр видов соснового леса

Название жизненных форм	Условное обозначение	Число видов	
		шт.	% от общего числа видов
Гемикриптофиты	НК	26	59,09%
Геофиты	G	5	11,36%
Хамефиты	СН	1	2,27%
Фанерофиты	Р	12	27,27%

Выводы и их обсуждения.

1. Во флоре обследованного леса выявлено 33 вида сосудистых травянистых растений, которые принадлежат к 20 семействам. Обнаружено 4 вида растений, занесенных в Красную Книгу Белгородской области: Майник двулистный (*Maianthemum bifolium*), Ломонос прямой (*Clematis recta),* Первоцвет весенний (*Primula veris),* Грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia).*
2. В результате детального геоботанического исследования урочища пришли к выводу, что лес состоит из одной древесной породы – Сосны обыкновенной *(Pinus sylvestris)*. Подрост состоит из инвазивной породы - Клена ясенелистного *(Acer negundo).*
3. Фитоценотический анализ лесной флоры показал, что растения относятся к 3 фитоценотическим группам. Наиболее многочисленной по видовому составу является группа лесных видов - 78,3 % (36 видов). Группа луговых видов составляет 17,4 % (8 видов), а синантропных видов (2 вида) - 4,3 %.
4. Экологический анализ списка видов соснового леса показал, что на долю фанерофитов приходится (12 видов - 27,27 %), из травянистых растений наблюдается

преобладание гемикриптофитов (26 видов -59,09 %), на долю геофитов приходится (5 видов – 11,36 %) и хамефитов (1вид - 2,27%).

5. Согласно шкалы оценки рекреационной деградации в урочища «Пушкарский лес» выявлена третья стадия рекреационной деградации. Данное лесное насаждение подвержено сильному антропогенному воздействию: вытаптывание травянистой растительности, уплотнение лесной подстилки и почвы.

Заключение. Для сохранения фитоценоза «Пушкарский лес» разработаны следующие рекомендации:

– предоставить отчет о результатах проведенных исследований в Старооскольское городское лесничество;

– организовать информационно - разъяснительную работу среди населения о необходимости соблюдения правил поведения на участках городского леса;

– принять участие в акции «Спаси лес» по очистке пригородного леса от бытового мусора;

– продолжить наблюдения за состоянием урочища для активного регулирования рекреационной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боголюбов А.С., Лазарева Н.С. Москва, Экосистема, 1999 17 с.

2. Воронов А.Г. Геоботаника. Учебное пособие для университетов и пединститутов. Изд. 2-е, испр. - М.: «Высшая школа», 1973.

3. Новиков В.С., Губанов И.А. Школьный атласопределитель высших растений 2-е изд. - М.:Просвещение, 1991. - 240 с.

4. Петин А.П., Новых Л.Л., Петина В.И., Глазунов Е.Г. Экология Белгородской области: Учеб.пособие для учащихся 8-11 классов /– М.: Изд. МГУ, 2002.– 288 с.5. Титова С.В., Кобяков К.Н., Золотухин Н.И., Полуянов А.В. Белогорье без белых гор? Угрозы степным экосистемам в Белгородской области / Под ред. д.г.н., проф Тишкова. А.А. М., 2014. 40 с.

5. Ярошенко П.Д. Геоботаника. Пособие для студентов педагогических ВУЗов. - М.: Просвещение, 1969 г.-200с.

6. Лесохозяйственный регламент городских лесов, расположенных на землях Старооскольского городского округа на 2016 – 2025 годы (новая редакция), город Старый Оскол 2017 год - C:/Users/ADMIN/Desktop81/1proekt20177.pdf

СОЦИАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «НАШ КРАЕВЕДЧЕСКИЙ МУЗЕЙ. ПЕРЕЗАГРУЗКА»

Герасимова М.М., обучающаяся 11 класса
Научный руководитель – учитель истории **Русанова Е.Н.**
МАОУ «СОШ №16», Губкин, Белгородская область

Меня зовут Герасимова Мария. Я ученица 11 «А» класса школы №16 города Губкина Белгородской области. В 2015 году моя семья переехала в этот прекрасный город из города Воркуты. Моя семья это папа – Герасимов Михаил Владимирович и мама – Марина Александровна. Они оба медики – папа врач-травматолог, а мама медицинская сестра. Мы влюбились в этот город. А где узнать его историю? Ответ очевиден. Конечно, нужно посетить краеведческий музей. К сожалению, летом, когда мы вели работу, мои родители не смогли пойти со мной, и я решила, что этот ролик я сниму специально для них.

Музей называют кладезем памяти людей. И сегодня мы посетим один из них. Я приглашаю вас в Губкинский краеведческий музей.

Губкинский краеведческий музей организован 1 апреля 1962 года при научно-исследовательском институте по проблемам КМА по инициативе его руководства. В основу экспозиции легла коллекция минералов и палеонтологических находок, собранных при разработке Лебединского карьера. Ответственным назначен Алексей Иосифович Иванов, которому удалось создать один из самых больших и интересных музеев области, ставший визитной карточкой края. В 1993 году музей получил статус краеведческого.

В 1995 г. в селе Богословка открыт филиал – музей В.Ф. Раевского. В 2012 г. в Губкине открыт второй филиал – Музей истории КМА.

В настоящее время музейное собрание насчитывает более 30 тысяч предметов. Здесь собраны материалы по истории КМА, природе, фотографии, документы, орудия труда и предметы быта жителей края.

Я приглашаю вас в первый зал.

ЗАЛ «ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ»

В экспонатах зала, как в документальной ленте, зафиксирована история открытия и освоения КМА. Представлены уникальные документы начального периода исследования, макеты научных разработок ученых, образцы керна, показаны рудные и нерудные породы КМА.

Портретный ряд дает представление об ученых, внесших значительный вклад в разгадку тайны Курской магнитной аномалии, в освоение железорудных богатств края, знакомит с биографией академика Ивана Михайловича Губкина - инициатора строительства у села Коробково первой шахты на КМА.

Интересные факты:

- Впервые магнитную аномалию обнаружил академик Петр Борисович Иноходцев во время работ по определению географического положения в районе г. Белгорода, о чем в 1783 году сообщил на общем собрании Академии наук.

- 7 апреля 1923 года тайна КМА была разгадана - под Щиграми на глубине 167 метров добыт первый керн железной руды.

- 30 сентября 1931 года на окраине села Коробково заложена первая шахта, 27 апреля 1933 года на шахте имени Губкина добыта первая руда.

- 29 мая 1953 года создан комбинат «КМАруда» - первое горнорудное предприятие на КМА.

Мы находимся в зале «ИСТОРИЯ ГОРОДА ГУБКИНА»

Экспозиция зала рассказывает о периоде развития города, начиная с 1931 года. В атмосферу того времени позволяет окунуться интерьер комнаты горожанина: диван с откидными валиками, патефон, круглый стол с кружевной скатертью, деревянный буфет с посудой.

Посетители могут познакомиться со становлением медицины, образования, культуры, спорта, развитием науки в городе, узнают о ведущей строительной организации - тресте «КМАрудстрой». Представлены фотографии, документы, личные вещи людей, внесших значительный вклад в историю губкинского края.

Факты из истории:

23 декабря 1955 года Указом Президиума Верховного Совета РСФСР рабочий поселок Губкин получил статус города.

12 января 1965 года организован Губкинский район в современных границах.

ЗАЛ БОЕВОЙ СЛАВЫ

Экспозиция зала дает представление об участии губкинцев в событиях Великой Отечественной войны и современных локальных конфликтах. Документы, фотографии, форма и снаряжение бойцов Красной Армии, военные трофеи рассказывают о ратном подвиге земляков, о периоде оккупации и освобождении края, о работе в тылу.

В военное время в большинстве крупных сёл в Губкине действовали полевые госпитали, о чем свидетельствуют документы санитарок, сумка медсестры и медицинские принадлежности того времени. Часть экспозиции посвящена губкинцам, погибшим при выполнении интернационального долга в республике Афганистан.

Интересные факты:

Из сел Губкинского района на фронт было призвано около 16000 человек, более половины из них не вернулись в родные дома.

Со 2 июля 1942 года по 5 февраля 1943 года Губкинский район находился в зоне оккупации.

С 15 июня по 18 июля 1943 года осуществлялось строительство железной дороги Старый Оскол - Ржава протяженностью 95 км, которое стало ярким примером трудового подвига земляков в годы войны.

Девяти губкинцам присвоено звание Героя Советского Союза, двое стали полными кавалерами ордена Славы.

Более 300 жителей г. Губкина и Губкинского района прошли дорогами афганской войны (1979 - 1989 годы), 17 из них погибли.

ЗАЛ ЭТНОГРАФИИ

Экспозиция зала рассказывает о жизни крестьян на территории края в конце XIX - начале XX веков. Экспонаты крестьянского подворья знакомят с нехитрым инвентарем для работы на земле и ухода за домашними животными. Устройство крестьянской избы с красным углом и русской печью позволяет окунуться в повседневный быт крестьянской семьи, знакомит с основными женскими занятиями - приготовлением пищи, ткачеством, прядением.

Вершиной искусства рукоделия является праздничный народный костюм. В экспозиции показаны три комплекта, бытовавшие на территории Белгородской области. Документы дают представление о становлении образования в селах района.

Часть экспозиции посвящена знаменитым землякам нашего края: участнику Отечественной войны 1812 года Владимиру Федосеевичу Раевскому, ученому-селекционеру Ивану Алоизовичу Пульману, организовавшему первую на Белгородской земле метеостанцию, и другим.

Ролик я показала своим родителям, родственникам. Он произвел на них огромное впечатление. Папа сказал, что город мал, да удал. 85 лет истории этого города оказались очень богатыми, вклад этого города в историю страны, в экономическое развитие огромный и уже в сентябре мы посетили музей всей семьей.

Реализация проекта «Наш краеведческий музей. Перезагрузка»

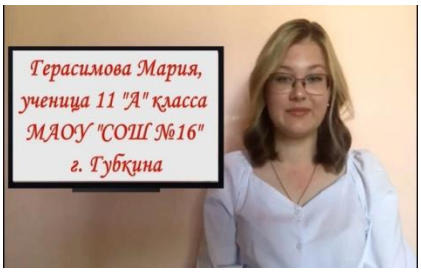






Фото 1. Герасимова Мария – учащаяся 11 «А» класса МАОУ «СОШ №16» Г. Губкина, автор проекта

Фото .2 Переезд семьи Герасимовых

Фото3. Филиалы музея



Фото 4. Зал «Афганистан болит в моей душе…»



Фото 5. «Исследования и освоение КМА»



Фото 6. Начинаем…



Фото 7. Зал «становление города в 1950-е годы»



Фото 8. Знакомство с фронтовыми письмами



Фото 9. Зал «Крестьянский быт»



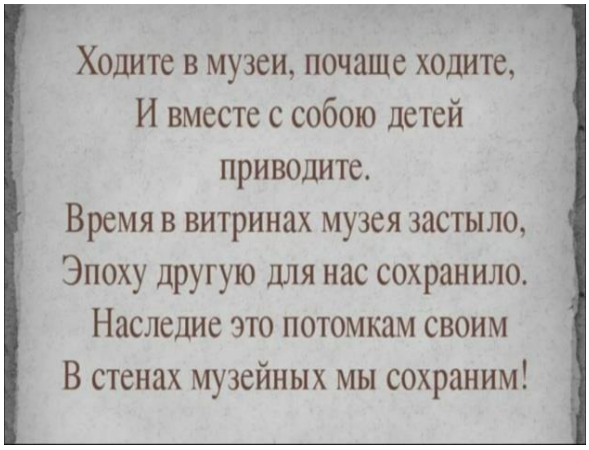
Фото 10. Женская одежда начала XX века



Фото .11 Пробуем…..



Фото 12. Гармошка М.Ф. Аноприева



ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ СНЕГА В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ГОРОДА ГУБКИНА МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Жорова П.В., обучающаяся 9 класса
Научный руководитель – **Булгакова Л.М.**
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №6»
г. Губкин

В России снегом практически покрывается вся территория. В Белгородской области первый снег, как правило, покрывает землю в начале ноября, снеговой слой устанавливается в декабре, а сходит в марте (в отдельные годы бывают исключения).

Снег считается индикатором загрязнения окружающей среды. Загрязняющие элементы выпадают из атмосферы в сухом виде с осадками и накапливаются в снежном покрове на крупных расстояниях от источников —индустриальных предприятий, автотранспортных коммуникаций. В снежном покрове может быть значительно больше загрязняющих элементов, нежели в атмосфере. Потому что снег загрязняется постепенно. Снежинки берут в себя загрязняющие элементы из атмосферы, по этой причине прошедший снегопад считается никак не чистым, а ядовитым. [3].

Антропогенными источниками засорения среды в городе считаются автотранспорт, индустриальные компании, теплоэлектростанции. Вредоносные элементы, выпускаемые индустриальными предприятиями, автомобильные выхлопы накапливаются в снегу и с оттаявшими водами попадают во внутренние и подземные воды, загрязняя их.

Изучая пробы снега, с разных участков, можно приобрести абсолютное представление о степени засорения данных мест. Нами применялась методика биоиндикации окружающей природной среды [1].

Актуальность данной работы заключается в необходимости широкого внедрения биотестирования с целью мониторинга токсичности окружающей среды, так как метод биотестирования с применением растений - индикаторов обладает преимуществами над другими биологическими способами прогноза природных явлений.

Биотестирование –определение загрязненности окружающей среды с помощью тест – объектов. Тест-объекты - это биоиндикаторы (растения и животные), которых применяют с целью оценки свойства атмосферы, воды, либо грунта в лабораторных экспериментах. В качестве организма-индикатора мы предпочли кресс-салат, потому что семена данного растения стремительно прорастают.

В качестве показателей принимали во внимание всхожесть семян, а также темпы роста корней проростков.

Цель работы: исследование токсичности снега в городе Губкине методом биотестирования по проросткам кресс - салата.

Задачи: 1. Выделить участки изучения на территории города Губкина, взять пробы.

2. Изучить воздействие состава оттаявшей воды на формирование проростков кресс-салата (постановка биологического опыта). 3.Проанализировать итоги опыта. 4. Выяснить главные источники засорения, а также предоставить рекомендации по уменьшению токсичности.

Методы исследования: 1. Теоретический (изучение и анализ литературы, постановка целей и задач); экспериментальный (постановка биологических опытов); эмпирический (наблюдения, описания и объяснения результатов эксперимента).

Гипотеза: если исследовать общую токсичность снега в разных районах города, то можно составить картину степени его загрязненности.

Практическая значимость работы состоит в применении результатов исследования на занятиях по биологии, экологии, на занятиях секции НОУ, при проведении учебно-исследовательских занятий, но кроме этого - широкое информирование местных жителей об уровне загрязненности атмосферы города Губкина.

Для того чтобы выяснить, что знают учащиеся по вопросу засорения окружающей среды выхлопными газами, мы провели анкетирование. В опросе приняли участие 52 ученика в возрасте 13-14 лет.

Вывод: 2/3 анкетированных видят в загрязнении окружающей среды - выхлопные газы автомобилей. У 86% обучающихся в семьях есть автомобиль и только лишь около 29% опрошенных отметили, что около их домов растут до десяти деревьев. О составе выхлопных газов и их воздействии на живые организмы знают только лишь 18% обучающихся. Данные результаты можно объяснить тем, что ученики не обладают необходимыми знаниями по этой проблеме.

С помощью методов биотестирования мы определяли токсичность окружающей среды, используя в качестве тест-организмов кресс – салат.

Кресс-салат - овощное растение, имеющее высокую чувствительность к засорению атмосферы выбросами автомобильного транспорта и выбросами во время взрывов в карьере. Кресс – салат обладает стремительным прорастанием семян и практически стопроцентной всхожестью, но значительно снижается всхожесть при наличии загрязнителей.

Экспериментальный этап нашего исследования был поставлен в январе 2023 года.

Ход работы: 1. Взяли пробы снега с четырех площадок, в разной степени удаленных от автомобильных дорог: объездная дорога, парк отдыха, ул. Комсомольская, школьный двор и для контроля купили воду «Хрусталь Белогорья».

2. Растопили снег. И талую воду использовали для проращивания семян.

3. В каждую тарелку положили по 10 штук семян кресс-салата и добавили талую воду с разных площадок (тарелки и колбы с водой пометили цифрами).

4. Наблюдали прорастание семян и рост проростков в течение 10 дней, добавляя, по мере высыхания, талую воду в одинаковых объемах, полученную из снега с тех же участков.

5.Результаты наблюдений по каждой пробе ежедневно заносили в таблицы

Таблица 1 – Результаты наблюдений прорастания семян кресс- салата

Дни	Проба 1(объездная дорога)	Проба 2(парк отдыха)	Проба 3 (ул. Комсомольская)	Проба 4(школьный двор)	Хрусталь Белогорья (контроль)
1	-	-	-	-	--
2	-	-	-	-	-
3	-	1	-	1	2
4	1	2	1	3	5
5	2	5	2	6	7
6	4	7	5	7	9
7	5	8	7	8	10
8	6	9	8	9	10
9	7	10	9	10	10
10	8	10	9	10	10
Степень всхожести	80%	100%	90%	100%	100%
Уровень загрязнения	Слабое загрязнение	Загрязнение отсутствует	Слабое загрязнение	загрязнение отсутствует	Загрязнение отсутствует

6. Результаты подсчетов за суммарной длиной корней заносили в таблицу

Таблица 2 – Суммарная длина корней (см)

Дни	Проба 1 (объездная дорога)	Проба 2 (парк отдыха)	Проба 3 (ул. Комсомольская)	Проба 4(школьный двор)	Хрусталь Белогорья (контроль)
1	-	-	-	-	--

2	-	-	-	-	-
3	-	0,2	-	0,2	0,5
4	0,2	0,4	0,2	0,7	1
5	0,5	1	0,3	1,5	1,5
6	0,8	1,4	1	2	2
7	1	2,5	1,5	3	3
8	1,4	5	2,3	3,6	3,8
9	1,8	5,5	3	4	5
10	2,5	6,6	4,2	4,8	6,5

В связи с результатами опыта присваивают один из четырех степеней засорения [6].

1. Засорения нет. Всхожесть зёрен доходит 90-100 процентов.

2. Незначительное засорение. Всхожесть 60-90%.

3. Среднее засорение. Всхожесть 20-60%.

4. Весьма значительное загрязнение. Всхожесть семян весьма низкая (меньше 20%).

Мы изучали прорастание семян, поливая оттаявшей водой, взятых с разных участков. На 3-ий день эксперимента стали давать всходы семена.

Была отмечена 100 % прорастание семян политой водой проб № 2, № 4. При этом сравнивали образцы с контрольным поливанием - бутилированной водой «Хрусталь Белогорья», где тоже была 100% прорастание.

Исходя из наблюдений, можно сделать вывод - отсутствуют загрязнения на участках проб №2 и №4.

Незначительное засорение, согласно прорастаемости, зафиксировано в районе улицы Комсомольской (уровень всхожести 90 %).

На объездной дороге самая маленькая всхожесть (всхожесть 80 %).

В ходе проведенного исследования была освоена методика проведения биотестирования, сделали выводы:

1. Максимальная токсичность снега в районе объездной дороги. Это связано с автотранспортом, близостью отвалов, которые засоряют не только воздушное пространство, но и снег в этом районе.

2. Менее загрязненным местом оказалась улица Комсомольская. Эта улица ощущает только автотранспортную нагрузку.

3. Наименьшей степенью токсичности отличаются пробы снега № 2 (парк отдыха) и пробы №4 (школьный двор).

Таким образом, полученные результаты однозначно подтверждают, что снег города загрязняется вредными элементами, которые выбрасываются автотранспортом и индустриальными предприятиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бадтиев Ю. С. Методика биоиндикации окружающей природной среды / Ю. С. Бадтиев, А. А. Кулемин //Экологический вестник России. – 2011. - № 4. – С. 27 – 29.

2. Босняцкий Г.П. Методы биоиндикации для контроля состояния окружающей среды [Текст]: научное издание / Г. П. Босняцкий // Газ. пром-сть. – 1998. – Прил. "Экол. в газ. пром-сти". - с. 52-55.

3. Валетдинов Р.К., Горшкова А.Т., Валетдинов А.Р. Эколого-геохимическая оценка загрязненности снежного покрова тяжелыми металлами. //Вестник ТО РЭА. — 2014. — № 2. – С. 43—46.

4. Кабирова Р.Р., Исследование токсичности воды с помощью биотестирования. Уфа, 2005. – С. 23-26.

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ УЧАСТКА РЕКИ УБЛЯ С ПОМОЩЬЮ БИОИНДИКАЦИИ МАКРОФИТОВ

Климова А.С., Крамаров Ф.В., обучающиеся 11 класса
Научный руководитель – педагог дополнительного образования **Березина Н.Н.**
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №24 с углубленным изучением отдельных предметов» (МАОУ «СОШ №24 с УИОП»)

Согласно Водно-Рамочной Директиве Европейского Союза (2000) именно биологические методы признаются основой контроля за состоянием водных экосистем. Российский гидробиолог Г.Г. Винберг придавал биологическим методам решающую роль в оценке последствий загрязнения по степени нарушенности водной экосистемы [8].

Мониторинговые биоиндикационные исследования это наилучший подход к оценке экологического состояния малых рек. Так как слежения за гидрохимическими показателями вод, без учета биологического состояния экосистемы, не отражают истинной картины состояния водоема. Являясь первичными продуцентами в водных экосистемах, макрофиты характеризуются консервативностью по отношению к кратковременным изменениям среды. Они являются хорошими организмами для многолетних наблюдений. Так как изменение растительного покрова реки в течение нескольких лет могут указывать на антропогенное изменение экосистемы. Следовательно, Использование макрофитов в оценке экологического состояния особо охраняемой природной территорий участка реки Убля достаточно **актуально.**

Цель работы: изучение экологического состояния особо охраняемой природной территорий участка реки Убля с помощью растений макрофитов.

Задачи:

1. Проанализировать материалы ранее проведенных мониторинговых исследований по данной теме.
2. Провести рекогносцировочное обследование особо охраняемой природной территорий участка реки Убля.
3. Сделать геоботаническое описание высшей растительности прибрежной части реки.
4. Проанализировать систематический состав макрофитной растительности.
5. Провести экологический анализ макрофитной растительности.
6. Охарактеризовать экологическое состояние экосистемы реки.

Гипотеза состоит в том, что мониторинговое всестороннее использование макрофитов в оценке экологического состояния особо охраняемой природной территорий участка реки Убля будет способствовать сохранению его природоохранной значимости.

Предмет исследования*:* растения макрофиты.

Объект исследования*:* состояние экологической системы участка реки Убля. Река находится в Курской и Белгородской областях, и ее длина составляет приблизительно 50 км. Согласно Водному Кодексу приречная полоса реки составляет 20 м в обе стороны от береговой линии. В 2016 году участок реки Убля, протяженностью 3,8 км, площадь - 16, 235 га (в г. Старый Оскол от западной границы полосы отвода железной дроги «Старый Оскол – Валуйки» до реки Оскол) сохранил статус ООПТ (гидрологический заказник). (Постановление правительства Белгородской области от 15.08.2016 299 - пп «Об утверждении перечней особо охраняемых природных территорий регионального значения Белгородской области»).

Методика исследования. Мониторинговые исследования проводились с 2018 года по 2022 год. В основу методов положена модель, состоящая из комплекса отдельных блоков, представляющих собой последовательно выполняемые этапы работы.

Гидрологические исследования проводили по методикам: А.С.Боголюбова, Д.Н. Засько [2], Н. А. Антимонова [1]. Мониторинговые маршрутные исследования флоры поймы реки

проводятся ежегодно. Детальное изучение макрофитов (закладка пробных площадок через 3 года.). Детальный мониторинг на ключевых участках (пробные площади) надо проводить в период массового цветения многих видов растений наблюдаемой территории. Номер бланка геоботанического описания соответствует номеру площади. При изучении обилия макрофитов применялась шкала Друде с дополнениями А.А. Уранова, П.Д. Ярошенко [3].

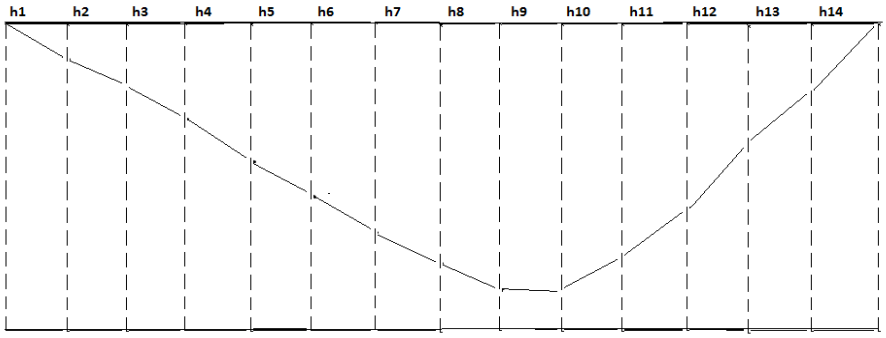
Степень зарастания водоема определяли по методике И. Д. Папанина, которая разбита на 8 классов: не заросшие - площадь зарослей менее 1% от площади акватории; умеренно заросшие - 11- 25%; т.д. [9].

Наблюдения за динамикой развития водных растений в озере проводили при помощи биоиндикационной методики Г.С.Гигевича, Б.П.Власова и Г.В.Вынаева [10].

Результаты исследований и их обсуждение.

Во время летней экологической экспедиции в 2018 году провели рекогносцировочное обследование реки, гидрометрические и гидрологические показатели особо охраняемого участка реки.

Построили поперечный профиль русла реки Убля (рис.1).



Расстояние, м.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$S_{общ}$, м^2
Площадь сечений, м^2	0,5	0,55	0,7	0,95	1,15	1,25	1,4	1,55	1,6	1,5	1,4	1,1	0,85	0,7	15,2

Рис.1 – Поперечный профиль русла реки Убля.

Рассчитали гидрологические показатели: водное сечение, расход воды.

Мониторинговые маршрутные исследования флоры поймы реки проводили ежегодно.

Детальный мониторинг (геоботаническое описание высшей растительности прибрежной части реки) на ключевых участках прибрежно-водной растительности реки (10 пробных площадках) проводили согласно методике мониторинговых исследований через 3 года: летом в 2018 и 2022 годах.

Выводы и их обсуждение.

1. Рекогносцировочное обследование показало, что правый берег р. Убля пологий, левый берег имеет склон, с углом наклона 30 градусов, микрорельеф - равнинный.
2. Гидрологические исследования показали, что скорость течения небольшая - 0,2м./сек, средняя ширина русла составила 10 метров, глубина от 0,5 до 1,9 метров, площадь гидрологического сечения составила 15,52 м^2, на 1, 64 м^2 меньше, чем 20 лет назад, расход воды в реке практически не изменился, составил Q=3,81м^3/сек (20 лет назад -расход воды Q =3,87м^3/сек.)
3. В результате мониторинговых изучений растительности гидрологического заказника выявлено и описано 75 видов высших растений, относящихся к 36 семействам.
4. Выявлено 19 вид макрофитов, относящихся к 13 семействам. Околоводная растительность образует протяженные заросли шириной от 1.5 метров до 4 метров. По степени зарастания река относится к умеренно заросшей - площадь зарастания составляет 15%.

5. Мониториг показал, что наблюдается увеличение таких видов, как роголистника темно-зеленого (Ceratophyllum demersum), хвоща приречного (Equiseteta fluviatilis), урути колосистой (Myriophyllum spicatum), ряски малой (Lemna minor). Динамикой развития макрафитов в реке согласно биоиндикационой методики Г.С.Гигевича, Б.П.Власова и Г.В.Вынаева указывает на неблагополучие в экосистеме.

6. Наболее интенсивное развитие данных видов наблюдается на правом берегу, где выше пологого берега находится поле, что свидетельствует о наличии антропогенного воздействия на водную экосистему.

Заключение. Для сохранения изучаемому объекту статуса ООПТ (гидрологический заказник) разработана программа практических действий, в соответствии с которой реализованы следующие мероприятия:

1) Материалы исследований в форме отчета представить в муниципальные природоохранные учреждения Старооскольского округа.

2) Довели до сведения населения информацию об экологическом состоянии ООПТ реки Убля через СМИ с целью формирования бережного отношения к малым рекам родного края

3) Увеличить береговую линию реки на правом берегу.

4) Прекратить распашку склоновых земель, засеять многолетними травами поле, расположенное с правого берега участка ООПТ реки.

5) Продолжить мониторинговые исследование гидрологического заказника реки Убля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антимонов Н. А. по изучению рек, озер родного края Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, Москва 1963
2. Боголюбов А.С., Засько Д.Н.Методы гидрологических исследований: проведение измерений и описание рек, Москва, «Экосистема», 1999
3. Воронин А.Г. Геоботаника. Учебное пособие для университетов и пединститутов. Изд. 2-е, испр. – М.: Высшая школа, 1973, - 421 с.
4. Гигевич Г.С., Власов Б.П., Вынаев Г.В. Высшие водные растения Беларуси. – Минск, 2001.
5. Мигунова А.М., Сорокина Н.А. «Природная среда Старого Оскола и Старооскольского района», Старый Оскол, 1994 г., - 111 с.
6. «Исследование экологического состояния водных объектов: Руководство по применению ранцевой полевой лаборатории НКВ-Р/ Под ред. к. х. н. А. Г. Муравьёва. – Изд. 2-е, перераб. – СПб.: «Крисмас+», 2017. – 256 с.»
7. Новиков В.С., Губанов И.А. Школьный атлас – определитель высших растений. Книга для учащихся, 2-е издание, - М.: Просвещение, 1991, - 240 с.
8. Семерной В.П. Санитарная гидробиология. – Ярославль: Ремдер, 2002. – 147 с.
9. Ткачев Б.П. Булатов В.М. - Малые реки. Современное состояние и экологические проблемы. Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук. Экология. Издается с 1989 г. Вып. 6.
10. Ярошенко П.Д. Геоботаника. Пособие для студентов педагогических ВУЗов. – М.: Просвещение, 1969, 267 с.
11. Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина. Гидроботаника: методология, методы. Материалы Школы по гидроботанике -ibiw.ru
12. Методика. Анализ и оценка качества поверхностных вод: учебное пособие / А.Н. Петин, М.Г. Лебедева, О.В. Крымская. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. – 252 с.

МОНИТОРИНГ КРАСНОКНИЖНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ЗАПОВЕДНОГО УЧАСТКА «ЛЫСЫЕ ГОРЫ»

Константинова С.П., обучающаяся 9 класса
Научный руководитель – **Булгакова Л.М.**
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №6»
г. Губкин

В последнее время вопрос об охране редких и исчезающих растений становится все более остро. В первую очередь это касается территорий с развитым хозяйством и высокой плотностью населения, к которым относится Губкинский городской округ. Здесь наблюдается значительная антропогенная трансформация растительного покрова.

Одной из ярких особенностей растительности губкинской земли являются степные участки, расположенные на склонах балок, на лесных окраинах и опушках, в условиях равнинной местности. Кроме того, степи являются «визитной карточкой» Среднерусской возвышенности.

Степь нашей местности поражает нас видовым разнообразием травостоя, представленного в основном степными, луговыми и лесными видами. Кроме того, сюда проникли и сохранились до наших дней тундровые, пустынные, горные виды растений. а их местообитания представляют собой фрагменты древних ландшафтов. В степях, расположенных на территории Губкинского района, встречаются растения, находящиеся под охраной.

На участках, находящихся под регулярным выпасом скота, разнотравье степей вытаптывается, начинают приобретать злаковые культуры, мятники и ковыли. Хозяйственная деятельность человека, большая нагрузка копытных животных и грызунов на степные растения может вызвать сокращение и даже исчезновение некоторых видов растений.

В связи с вышесказанным весьма актуальным является изучение динамики численности охраняемых растений на степных участках.

Предметом исследования стала растительность Красной книги Белгородской области, произрастающая на степных участках урочища «Лысые горы».

Объекты исследования – проломник Козо-Полянского, адонис весеннего, ветреница лесная, оносма простейшая, ковыль перистый, ломонос цельнолитый.

Цель исследования: определить изменение численности растений заповедного участка «Лысые горы», занесенных в Красную книгу

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи:**

- выяснить биолого – экологические особенности проломника Козо – Полянского, адониса весеннего, ветреницы лесной. оносмы простейшей, ковыля перистого, ломоноса цельнолитого, используя литературные источники, собственные наблюдения.

-определить обилие изучаемых видов на местности с помощью специальных методик;

-сравнить результаты трехлетних наблюдений;

-выявить факторы, влияющие на изменение численности «краснокнижных» растений.

Гипотеза: если провести мониторинг краснокнижных растений, то мы выявим, состояние популяции редких растений.

Новизна исследования: исследование на территории заказника проводилось впервые.

Исследования проводились в течение трех лет на степных склонах с участками мелового обнажений, на опушке урочища «Лысые горы».

Методы исследования: наблюдение, описание.

Структура исследовательской работы определилась логикой исследования и поставленной целью. Включает в себя введение, две главы, заключения, приложения.

В ходе написания работы изучена информация о биоэкологических особенностях проломника Козо-Полянского, адониса весеннего, ветреницы лесной, оносмы простейшей, ковыля перистого, ломоноса цельнолистного.

В результате проделанной работы определили обилие изучаемых видов; сравнив результаты трехлетних наблюдений, определили динамику численности степных видов растений Красной книги Белгородской области, произрастающих в окрестностях заповедного участка «Лысые горы» и выявили факторы, влияющие на изменение их показателя обилия.

В ходе анализа полученных результатов сделаны выводы: уменьшение численности адониса весеннего, что связано с особенностями его развития и вегетации, с выпасом скота, сбором на лекарственное сырье, посадкой на склонах деревьев; число экземпляров ветреницы лесной сократилось из-за сборов на букеты, выкапывания корневищ для садовых участков, выпаса скота; выпас скота и посадка на склонах деревьев стали причинами уменьшения обилия оносмы простейшей; на численность проломника Козо-Полянского повлияло размещение на исследуемой территории норы байбаков и выпас скота; количество экземпляров ломоноса цельнолистного увеличилось, видимо потому, что площадка по его изучению заложена на большом расстоянии от пастбищ и сенокосов; увеличилась численность ковыля перистого, он вытесняет другие стенные виды, так как на данном участке жители села выпасают скот.

Работа имеет практическое значение - исследование на территории заказника проводилось впервые. Оно показало, что численность некоторых «краснокнижных» видов сокращается в результате деятельности человека. Проведенное исследование позволяет прогнозировать развитие популяции проломника Козо-Полянского, адониса весеннего, ветреницы лесной, оносмы простейшей, ковыля перистого, ломоноса цельнолистного, выявляет влияние антропогенного фактора на их жизнеспособность, позволяет предположить профилактические меры по сохранению видов.

Рекомендации по увеличению количественного видового состава краснокнижных растений: - предлагаем засеять семенами краснокнижных растений часть посевных площадей заинтересованных организаций; собранные семена высевать волонтерами, лесничествами, школьниками, коммунальщиками на выбранных и отведенных территориях; часть семян можно выставить на продажу заинтересованным лицам; ограничить выпас скота; не развертывать зону отдыха в местах произрастания этих растений; проводить эколого-просветительную работу среди населения по охране краснокнижных растений.

Результаты данной работы активно используются для проведения практических природоохранных мероприятий, обучающих экскурсий, в эколого-просветительной работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтухин И.Д., Солнышкина Е.Н. Заповедные уголки горняцкого края/ И.Д. Алтухова, И.Н.Солнышкина- Белгород, Белгородская областная типография, 2012. – 34 с.

2. Губанов И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т.3.М.: Т-во научных изданий КМК, институт технологических исследований. 2004 г. – 30 с.

3. Козо-Полянский Б.М. В стране живых ископаемых. - М: Учлетгиз, 2009 г.- 184 с.

4. Колчанов, А.Ф. К вопросу об устойчивости некоторых редких видов флоры Белгородской области к антропогенным факторам среды. А.Ф. Колчанов, Р.А. Колчанов, Е.В. Маслова и др.// Научные ведомости БелГУ Сер. Экология, 2015. №1(21), вып.3.- С. 52-57.

СТИЛИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗГОВОРНОГО ЯЗЫКА АМЕКАНСКИХ ШКОЛЬНИКОВ

Лызлова А.А., обучающаяся 6 класса
Научный руководитель – учитель иностранного языка **Щербакова В.М.**
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №24 с углубленным изучением отдельных предметов»

В предлагаемой статье рассматривается жанрово-стилистическая дифференциация субъязыка американской средней школы второй половины XX века.

Основными понятиями являются «сленг», «речевой жанр» и «субъязык». Понятие стиля относится к крупным, социально осознанным функциональным разновидностям национального языка, обладающим конструктивным принципом и отличающимся от других разновидностей языка по основным конститутивным признакам. Речевые жанры связаны с функциональными стилями и выделяются по сходным признакам, это относительно устойчивые тематические, композиционные и стилистические типы текстов. Субъязык - набор языковых единиц, обслуживающий функционально (например профессионально или корпоративно) ограниченную речевую сферу. Рассмотрение жанрово-стилистических особенностей субъязыка предусматривает изучение парадигматических и синтагматических аспектов, а также дистрибуционных характеристик языковых единиц разных уровней. Субъязык американской средней школы — это жанрово - стилистическая разновидность американского варианта литературного английского языка, один из его субъязыков. Речевой жанр школьной администрации полностью входит в литературный стиль; находясь в рамках книжно - литературного стиля, он значительно удалён от повседневного языка. Речевой жанр учителей в официальной обстановке также полностью совпадает с литературным стилем. Что касается третьей составляющей субъязыка америнканской средней школы - речевого жанра американских учащихся, то она частично выходит за рамки литературного стиля, а именно, в той её части, которая пронизана сленгом и максимально сниженной лексикой и фразеологией, в том числе вульгаризмами.

Роль школы и её языка в современном обществе делают насущно необходимым исследование жанрово-стилистических разновидностей этого языкового феномена. Школа занимает важное место в социальной жизни общества, исследование школы как общественного института также привлекает внимание. Научно-техническая революция, демократизация общества создают необходимость изменения традиционных методов обучения и совершенствования владения родным и иностранным языками. Как это не парадоксально, субъязык школы - недостаточно изученная область общения. Кроме того, общественная жизнь быстро изменяется, словари не поспевают за бурным развитием языка, что приводит к затруднению понимания речевых новообразований, в том числе в субъязыке школы.

Необходимость изучения жанрово-стилистических аспектов субъязыка школы соответствует реальным потребностям коммуникативной лингвистики. Чтобы оптимально использовать язык в профессиональной сфере при решении разнообразных задач, требуется овладеть навыками общения на иностранном языке в определённой социальной среде. Для этого необходимо осознать принципы речевого общения, в нашем случае на примере американской средней школы. Следует понять, как компоненты языка взаимодействуют в речи, создавая возможность для адекватного общения. Субъязык школы имеет свои специфические характеристики, отражая целую гамму языкового разнообразия нашей жизни.

Необходимо отметить и следующее: благодаря развитию международного сотрудничества в различных сферах общества, унификации системы среднего образования, а также появлению новых каналов информации, прежде всего электронных средств связи, возникают качественно новые формы коммуникации в школе. Существующие труды по коммуникации не могут компенсировать теоретическую неразработанность проблемы

речевых жанров школы. Итак, недостаточная изученность различных аспектов субъязыка школы, в том числе американской, и составляющих его речевых жанров является очевидной.

Анализ основных речевых жанров субъязыка американской средней школы — речи школьников; их лексико-семантических, грамматических и частично фонетических особенностей.

Для решения задачи жанрово-стилистической дифференциации субъязыка американской средней школы нами были привлечены тексты, посвященных школьной тематике, материал из интернета официального и полуофициального характера с известной атрибуцией автора и художественная литература о школе, изданной в США. Так, использован роман повесть Дж.Д.Сэлинджера (J.D.Salinger) «The Catcher in the Rye» («Над пропастью во ржи»). Исследование речи персонажей указанных художественного произведения и рассмотрение электронных сообщений даёт возможность составить представление о лингвостилистических параметрах языка ряда поколений школьников США.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арнольд И.В. Стилистика современного английского языка: Стилистика декодирования / И.В. Арнольд. - М.: Просвещение, 1990. — 301 с.
2. Арнольд И.В. Стилистика. Современный английский язык: Учебник для вузов / Науч. ред. Бухаркин П.Е. / И.В. Арнольд. — М.: Наука, 2002. - 4-е изд., испр. и доп. - 383 с.
3. Бабушкин А.П. Типы концептов в лексико-фразеологической семантике языка / А.П. Бабушкин. - Воронеж, 1996. - 103 с.
4. Багдасарян Т.О. Тональный компонент модальности в коммуникации (на материале английского и русского языков): Дис. ... канд. филол. наук / Т.О. Багдасарян. - Краснодар, 2000. - 174 с.
5. Байсултанов И.В. Некоторые лексико-семантические расхождения австралийского варианта в сопоставлении с британским вариантом английского языка / И.В. Байсултанов // Актуальные вопросы английской филологии. -Пятигорск, 2001. - С. 21-29.
6. Бахтин М.М. Проблема текста / М.М. Бахтин // Вопросы литературы.- 1976. -№ 10. -С. 122-151.
7. Бахтин М.М. Проблема речевых жанров / М.М. Бахтин // М.М. Бахтин. Эстетика словесного творчества. - 2-е изд. - М.: Искусство, 1986. — С. 237-280.
8. Бахтин М.М. Человек в мире слова / М.М. Бахтин. - М.: Изд-во Российского открытого ун-та, 1995. - 140 с.
9. Белл Р. Социолингвистика: цели, методы и проблемы / Р. Белл. -М.: Междунар. отношения, 1980. — 318 с.
10. Белова Е.Г. Подтекст как эксплицированный смысл художественного текста / Е.Г. Белова // Семантика языковых единиц. — М., 1998. - Т. 2. -С.212-215.
11. Белунова Н.И. Дружеское письмо творческой интеллигенции как эпистолярный жанр / Н.И. Белунова // Филол. науки. - М., 2000. — № 5. - С. 81-89.
12. Беркнер С.С. Проблемы развития разговорного английского языка в XVI -XX веках: (На материале драм, и др. лит. жанров) / С.С.Беркнер. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1978. - 230 с.
13. Беркнер С.С. Развитие языка английской драмы и его место в функционально-стилистической системе национального языка (XVI - XX века): Автореф. дис.... д-ра филол. наук / С.С.Беркнер. - М: 1988. - 34 с.
14. Беркнер С.С. Некоторые аспекты эвфемии в английском и русском языках / С.С.Беркнер // Теория и практика лингвистического описания разговорной речи. - Нижний Новгород, 2000. — Ч. I. — С. 4-9.
15. Беркнер С.С. Некоторые аспекты коннотации и перевод коннота-тивной лексики / С.С. Беркнер // Социокультурные проблемы перевода. — Воронеж. гос. ун-т, 2001. - Вып. 4. — С. 14-20.

ПЕРЕКЛИЧКА ЯЗЫКОВ В СОЦИОКУЛЬТУРНОМ АСПЕКТЕ: ENGLISH В ПЕРЕУЛКАХ СТАРОГО ОСКОЛА

Нечаева Н.А., обучающаяся 9 класса
Научный руководитель – учитель иностранного языка **Перепелица А.Г.**
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "Средняя общеобразовательная школа №24 с углубленным изучением отдельных предметов" Старооскольского городского округа» (МАОУ «СОШ №24 с УИОП»)

Актуальность темы исследования заключается в том, что английский язык всё чаще встречается в повседневной жизни жителей Старого Оскола. В нашей работе мы рассказали о широком распространении английского языка в нашей культуре на примере города Старый Оскол и провели исследование, связанное с отношением жителей нашего города к использованию английских слов на рекламных щитах, вывесках и названий магазинов.

Гипотеза исследования: можно предположить, что если на вывесках, рекламных щитах и магазинов нашего города так много английских слов, это означает, что английский язык является довольно актуальным в наше время.

Объект исследования - рекламные щиты, вывески и названия магазинов на улицах города Старый Оскол.

Предмет исследования – английские заимствования на улицах города Старый Оскол, в названиях городских объектов.

Целью нашей работы является исследование распространения английского языка в городе Старый Оскол на примере рекламы и названий городских объектов.

Для достижения поставленной цели в исследовании ставятся и решаются следующие **задачи:**

1) изучить теоретический материал, связанный с темой исследования;
2) определить причины распространения английского языка в мире;
3) определить и рассмотреть способы образования англицизмов;
4) проанализировать информацию на городских объектах и вывесках;
5) подготовить и провести социологический опрос по исследуемой проблеме – выяснить отношение учащихся МАОУ «СОШ №24 с УИОП» к явлению англицизма.

При проведении данного исследования использовались следующие **методы**:

-теоретический: изучение литературы и сбор информации в сети Интернет, обработка информации, группировка английских заимствований; консультации учителя;

-практический: сбор материала (фотографии объектов) опрос, анализ, обобщение в ходе работы [1].

Проанализировав весь теоретический материал, мы выделили наиболее важные причины появления англицизмов в названиях магазинов, вывесках и других городских объектах, а также рассмотрели способы их образования.

Нами были изучены и проанализированы названия различных заведений на территории города Старый Оскол. В результате данного исследования мы выявили, что в Старом Осколе находится очень большое количество англицизмов. Данные англицизмы встречаются на вывесках различных магазинов, спортивных клубов, салонов красоты, а также на рекламных щитах [3].

Для достижения поставленной цели настоящей исследовательской работы нами был разработан и проведен социологический опрос для учащихся МАОУ «СОШ №24 с УИОП» с целью выяснить отношение жителей Старого Оскола к использованию английских слов на объектах города [2].

Проанализировав данный социологический опрос, мы получили следующие результаты: 50% учащихся относятся отрицательно, 31% нейтрально и 19% положительно. Респонденты, которые имеют отрицательное отношение к использованию английских слов на

объектах нашего города, считают, что это искажает родной русский язык. Кроме того, некоторым из них, сложно прочитать и понять иноязычные надписи.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что русскоязычное население хотело бы видеть больше русских названий у различных магазинов, салонов и кафе. Однако, они считают, что английский язык необходимо знать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баш, Л. М. Дифференциация термина «заимствование»: хронологический и этимологический аспекты / Л. М. Баш // Вестник Московского Ун-та. Сер. 9. Филология, 2014. -- № 5. -- С. 22 – 34
2. Брейтер М.А. Англицизмы в русском языке: история и перспективы: Пособие для иностр. студентов-русистов / М. А. Брейтер. - Москва: Изд-во АО "Диалог-МГУ", 2018. - 156 с.
3. Дьяков А.И. Причины интенсивного заимствования англицизмов в современном русском языке. // Язык и культура. - Новосибирск, 2015.
4. Егорова, К. Л. Типы лингвистических заимствований (на материале англицизмов и англо-американизмов в современном русском языке): Автореф. дис. - канд. филол. наук / К. Л. Егорова. - М., 2016. - 64 с.
5. Криворучко Т.О., Адильбаева Т.О. Англицизмы: угроза или необходимость? // Динамика научных исследований – 2017: материалы международной научно-практической конференции, С. 27-28

КАК ПОБЕДИТЬ ГОЛОЛЕД?

Орехова М.В., обучающаяся 10 класса
Научный руководитель – учитель математики, физики **Есипова О.А.**
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №1 с углубленным изучением отдельных предметов» города Губкина Белгородской области

Зимой часто на смену теплым и дождливым дням приходил холод и метель, поэтому дороги и тротуары нашего города покрывались льдом. Выходя из дома можно было сразу попасть на каток.

Каждую зиму проблема борьбы с гололедом остается актуальной. Одни посыпают дороги реагентами и новинками химической промышленности, другие используют лом и лопату, кто – то просто посыпает дороги и тротуары песком, солью. Другие используют специальные насадки или выбирают специальную подошву для обуви.

Каждой зимой явление гололеда сильно распространено, я решила узнать способы ему противодействовать

Из курса физики нам известно, что различные материалы имеют различные коэффициенты трения и, покупая обувь необходимо это учитывать. Различные соприкасающиеся поверхности имеют разные коэффициенты трения.

Гипотеза: в холодное время года коэффициент и сила трения зависит от соприкасающихся поверхностей, по которой мы ходим и от свойств материала.

Цель работы: измерение коэффициента трения подошв обуви изготовленных из разных материалов во время гололеда и определение практичных материалов для их изготовления.

Задачи:

1. Изучить теоретические основы проявления сил трения.
2. Провести анкетирование с целью выявления уровня осведомленности среди учащихся, родителей и работников школы о свойствах материала подошвы и влияния материала подошвы на трение при ходьбе, также узнать какие антигололёдные реагенты они используют в быту
3. Измерить коэффициент трения скольжения различных материалов обувной подошвы о лёд и рассчитать силу трения при использовании различных антигололедных реагентов.
4. Провести анализ полученных результатов измерений и выявить наиболее приемлемые варианты подошв зимней обуви и эффективные антигололедные средства.

Объект исследования: обувь на резиновой, полиуретановой, поливинилхлоридной (ПВХ) и войлочной подошве, антигололедные реагенты.

Предмет исследования

определение коэффициентов трения различной подошвы обуви в зимний период и определение силы трения.

Приспособления против гололедицы

Накладки на обувь Антигололед. Специальные накладки на подошву любой обуви в виде резиновых пластин и шипов из нержавеющей стали. Шипы спасают от падений, не дают поскользнуться на скользкой дороге или тротуаре.

Наклейки. Противоскользящие наклейки изготавливают разных размеров из полиуретана или каучука. Легко крепятся на подошву при помощи клеевой стороны. Наклейками дополняют обувь, как на плоской подошве, так и на каблуке. Но, к сожалению, наклейки нельзя приклеить на рельефную подошву.

Обувные мастерские могут установить шипы для создания антискользящего эффекта. Как и набойки, они крепятся на поверхность подошвы, но их используют их только на улице.

Полиуретановая защита Полиуретановое покрытие придает зимней обуви антискользящие свойства, добавляет устойчивости при гололеде.

Водоотталкивающий спрей. Перед выходом на улицу средство наносят на подошву обуви. Эффекта хватит, чтобы безопасно дойти до ближайшего магазина или работы.

Народные методы против скольжения обуви

Клей. С помощью клея можно создать эксклюзивный протектор с уникальным рисунком, давая каждому новому слою хорошо просохнуть.

Наждачная бумага. Из наждачной бумаги с крупным зерном вырезаем фигуры и приклеиваем на подошву при помощи клея. Защита держится недолго, наждачная бумага быстро стирается от постоянного трения, но на несколько страха падения не будет.

Саморезы. Способ сделать обувь не скользкой. Саморезы вкручиваются по контуру подошвы. Этот способ защищает от гололеда, но может нанести урон обуви. Обувь может начать протекать, если какой-то из саморезов будет больше высоты подошвы.

Пластырь. Приклеивая пластырь на подошву крестом, позволяет создать дополнительное сцепление с дорогой и позволит безопасно выбраться из ледяного плена. Преимущество этого способа в том, что пластырь легко снимается с обуви, как и наклеивается. И без вреда для зимних сапог или ботинок.

Песок. На подошву нанести клей, и пока он не высох, посыпать поверхность песком. Метод этот действенный и позволит без опасений передвигаться по скользким дорогам в течение 2-3-х дней, но песок на пороге дома может стать негативным последствием борьбы с гололедом.

Войлок. Принцип действия у него такой же, как у наждачной бумаги. Войлочные накладки приклеить на подошву при помощи быстросохнущего клея. В отличие от наждачной бумаги, войлок продержится на подошве дольше, при условии сухой морозной погоды.

Самое главное, для предотвращения последствий гололеда лучше приготовить к зиме сапоги или ботинки на полиуретановой подошве с протектором. Обувь с каблуком более двух-трех сантиметров, а также сапоги на пластиковой подошве в гололед лучше не носить.

В практической части мы провели несколько экспериментов.

Опыт 1. Испытание противогололедных приспособлений

В процессе работы над исследованием мы будем знакомиться с различными способами борьбы с гололедицей. Я захотела узнать, как они работают.

Все измерения я проводила при помощи динамометра. Я исследовала зависимости силы трения и ее коэффициента от различных видов трущихся поверхностей. Для того, чтобы удостовериться в правильности результатов, я проводила три измерения и брала среднее значение силы трения. Для каждого материала рассчитывала коэффициент трения. Для увеличения силы трения я нашла ботинок с глубокими протекторами.

Территория нашей школы всегда очищена от снега и обработана реагентами. Для проведения эксперимента, мы решили исследовать реагенты, используемые в школе для максимального сцепления подошвы обуви и зимней дороги: поваренная соль, песок, зола

Таблица 1 – Результаты экспериментов

	Значение силы трения $F_{тр.}$, Н			Среднее значение $F_{тр.}$, Н	Коэффициент трения, μ
	1 опыт	2 опыт	3 опыт		
Лёд	2,4	2,9	2,5	2,6	0,24
Песок	3,7	3,6	3,4	3,6	0,33
Войлок	3,1	3,3	2,9	3,1	0,28
Наждачная бумага	3,8	3,5	3,7	3,7	0,34
Шипы	8,9	8,6	8,7	8,7	0,79
Резина	1,0	1,2	1,1	1,1	0,1

Поролон	3,5	3,3	3,4	3,4	0,31
Пластырь	3,7	4,0	3,9	3,9	0,35
Поваренная соль	3,9	3,5	3,4	3,6	0,33
Зола	3,2	2,8	3,1	3,0	0,27

По результатам исследования видно, что наибольшая сила трения и коэффициент трения при соприкосновении льда с шипами, наименьшая при соприкосновении резины со льдом.

Таблица 2 – Рейтинг противоскользящих средств:

Вещество	Сила трения
Шипы	8,7
Пластырь	3,9
Наждачная бумага	3,7
Поваренная соль	3,6
Песок	3,6
Поролон	3,4
Войлок	3,1
Зола	3,0
Лёд	2,6
Резина	1,1

Опыт 2. Измерение силы и коэффициента трения различных видов подошв определение практичных материалов для изготовления зимней обуви

Динамометром будем измерять вес обуви и силу трения. Протягивая, обувь с равномерной скоростью около 1 метра по ледяной поверхности, снимаем показания с динамометра. Опыт повторяем три раза, для более точных результатов рассчитываем среднее значение силы трения и определяем коэффициента силы трения.

Таблица 3 – Результаты эксперимента

Материал подошвы	Fтяж., Н (средн.значение)	Fтр., Н (средн.значение)	Коэффициент трения
резина гладкая	1,4	0,83	0,59
полиуретан	4	2,6	0,59
поливинилхлорид	3,3	2,2	0,66
войлок	4	2,3	0,58

По результатам эксперимента видно, что наибольшая сила трения и ее коэффициент трения у полиуретановой подошвы и у подошвы из войлока. Самыми маленькими показателями обладает гладкая резиновая подошва. Второе место заняла подошва из поливинилхлорида

В ходе выполнения работы изучила в различных источниках я узнала, как бороться с этими природными явлениями. Много интересного я узнала о антигололёдных реагентах и веществах, о профессиональных и самодельных приспособлениях против скольжения обуви по поверхности льда. Интересным оказалось и опробование приспособлений. Измерения и расчёты показали, что в моих опытах наибольший коэффициент трения даёт песок. Лучший противогололёдный эффект дали шипы. Зимнюю обувь надо покупать с рифленой поверхностью из полиуретана или войлока. Но войлок не спасет нас от мокрых ног. Общими усилиями можно попытаться «побороть» гололедицу и обойтись в зимний период без травм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://www.vrnsk.ru/prod/tep/DST-45PM.php
2. https://itaita.ru/news/chto_delat_esli_zimnyaya_obuv_skolzit/
3. https://dekorizma.ru/celebnye-rasteniya/gololed-i-gololedica-opredelenie-chto-takoe-gololed-i-gololedica-tehnika.html
4. Словарь трудностей русского языка Д. Э. Розенталя и М. А. Теленковой
5. Словарь русского языка С. И. Ожегова

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЯЗЫКОВОЙ ИГРЫ В РАМКАХ АНГЛИЙСКОГО ДЕТСКОГО АНЕКДОТА

Полупанов Ю.Ю., обучающийся 4 класса
Научный руководитель – учитель иностранного языка, **Перепелица А.Г.**
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "Средняя общеобразовательная школа №24 с углубленным изучением отдельных предметов" Старооскольского городского округа» (МАОУ «СОШ №24 с УИОП»)

Выбранная тема имеет важное научное значение, так как категория юмора давно находится в поле зрения различных философов, филологов и литературоведов. Само понятие «юмор» и его сущность привлекало внимание исследователей еще со времен античности и продолжает интересовать современных ученых. Поскольку юмор является одним из ключевых элементов детских анекдотов, они представляются актуальным и достаточно интересным материалом для исследования.

Актуальность данной работы обусловлена малой степенью изученности вопроса и сложностью перевода английского языкового анекдота на русский язык без потери смысловой нагрузки.

Чаще всего анекдоту свойственно неожиданное смысловое разрешение в самом конце, которое и рождает смех. Это может быть игра слов, разные значения слов, современные ассоциации, требующие дополнительных знаний: социальных, литературных, исторических, географических и т. д. Анекдоты охватывают практически все сферы человеческой деятельности [1]. Существуют анекдоты о друзьях, политике, школе. В большинстве случаев авторы анекдотов неизвестны.

Цель исследовательской работы – анализ наиболее продуктивных видов языковой игры в английских анекдотах. *Задачи и методы исследования представлены на слайде.*

В первой главе нашего исследования рассматривается языковая игра и многообразие ее видов.

Языковая игра - определенный тип речевого поведения говорящих, основанный на преднамеренном нарушении системных отношений языка, с целью создания необычных языковых форм и структур, приобретающих экспрессивное, юмористическое значение [3].

Существует множество видов языковой игры, выделим следующие:

- *парономазия* -повторение одного и того же или созвучного слова с целью вызывания комического эффекта,
- *анаграмма* – слово или словосочетание, образованное перестановкой букв другого слова,
- *полисемия* – многозначность, то есть наличие у слова двух и более значений, исторически взаимосвязанных по смыслу и происхождению,
- *омофоны* – слова, которые звучат одинаково, но пишутся по-разному и имеют разное значение [4].

Во второй главе нашего исследования рассматриваются стилистические особенности языковой игры в английских детских анекдотах по обозначенным ранее видам.

Анекдот – один из жанров фольклора: короткий юмористический рассказ, обычно высмеивающий какое-либо явление. В отличие от русского языка, где под словом анекдот понимается вымышленная смешная ситуация, английский анекдот (anecdote) – это рассказ из немногих слов, связанный с историческим героем или прецедентом, причём описываемая ситуация не всегда бывает смешной [2].

Английские анекдоты достаточно многогранны. Благодаря этой многоаспектности, их можно разделить по классам, которые представлены на экране.

1. Парономазийная игра в английском анекдоте (употребление созвучного слова):

I was arrested at the airport. Just because I was greeting my cousin Jack! All that I said was "Hi Jack", but very loud

«Меня арестовали в аэропорту только потому, что я встречал своего кузена Джека! Всѐ, что я сказал «Привет, Джек», правда, очень громко»

В данном анекдоте парономазийная игра выражена в словосочетании «Hi Jack» т.е. «Привет, Джек» созвучно с английским словом «Hijacking» [17; с.255], означающее «угон самолѐта» [16; с. 420]. Получается, что главный герой шутки крикнул «угон самолѐта», за что его и орестовали, хотя имел в виду совсем другое.

2. Анаграмма в английском анекдоте (перестановка букв)

– Where is Paul now?
– He`s in a dirty room.
– Oh, is he probably tiding it up?
– Of course he is not! He should tidy up at home! It`s the dormitory.

– Где Пол?
– Он у себя в грязной комнате
– Ох, он, наверное, прибирается?
– Конечно же, нет! Это же общежитие!

Слово dormitory (общежитие) имеет одинаковый набор букв со словосочетанием dirty room (грязная комната). Подразумевается, что в студенческом общежитии достаточно грязно, однако герой не собирается там прибираться, ведь он там не живет.

3. Полисемия в английском анекдоте (многозначность)

If you ever get cold, just stand in the corner of a room for a while. They're normally around 90 degrees.

Если вам станет холодно, то встаньте в угол комнаты ненадолго. Там всегда 90 градусов.

Слово «degrees» переводится как «градусы». Но градусы могут быть разные: Цельсия и геометрические. В данном примере мы видим, что комичность строится на искажении нужного значения. То есть угол комнаты 90 градусов. Но эти градусы как раз геометрические, а не Цельсия. Однако для юмористического эффекта используем значения слова degrees в значении градусов Цельсия.

4. Омофония в английском анекдоте (созвучные слова):

I want to stop philosophizing, but I KANT

«Я хочу прекратить философствовать, но я Кант»

Для человека, не знающего английский, вряд ли данная картинка будет смешной, так как юмор совсем не понятен. Он построен на **омофонии** двух слов: **Kant** (немецкий философ и один из центральных мыслителей эпохи Просвещения) и **Can`t** (не могу**)** звучат одинаково **[kænt]** [16; с. 156].

Представим другой пример:

Why was six scared of seven?

Because seven "ate" nine.

В: Почему шестѐрка боится семерки?

О: Потому что семерка "съела" девятку.

Здесь мы снова видим случай омофонии. В чём же состоит юмор данной языковой игры? Дело в том, что слово «ate» – [eɪt] по звучанию схоже с числительным «eight» – [eɪt] [16; с. 224]. Получается, когда мы считаем: «seven, eight, nine», на английском это звучит как «семь съел девять». Теперь смысл шутки становится понятен [6].

Таким образом, в настоящей исследовательской работе были выделены четыре вида языковой игры, выраженные английскими детскими анекдотами, проанализированы шуточные истории английского менталитета, подобраны понятные для российских школьников эквиваленты и сформулированы пояснения к каждому из рассмотренных анекдотов. В процессе исследования выяснилось, что большинство анекдотов в английском

языке построены именно на омофонии, то есть многозначности слов и парономазии. При выполнении перевода английских шуток на русский язык, мы столкнулись со сложностями в переводе, поскольку при неправильном подборе слов весь юмористический эффект может пропасть, что происходит из-за различных языковых особенностей: разное строение языков и различные культурные традиции (различие того, над чем можно смеяться в России и англоговорящих странах).

Наша гипотеза подтвердилась. Цели и задачи исследования были достигнуты. Результаты настоящего исследования могут быть использованы для дальнейшей разработки принципов анализа системы лингвостилистических средств реализации комического эффекта в детских анекдотах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булыгина, Т.В., Шмелѐв, А.Д Языковая концептуализация мира /Т.В. Булыгина, А.Д. Шмелѐв/ – М.: Флинта, 1997 – с. 567;
2. Введенский, Б.А. Большая советская энциклопедия в 65 томах. Том 15 /Б.А. Введенский/ — М.: Большая Советская Энциклопедия. 1951—1969

– с. 786;

3. Витгенштейн, Л. Философские исследования /Л. Витгенштейн / – М.:

Астрель, 2011 – с. 321;

4. Гридина, Т. А. Языковая игра: стереотип и творчество /Т. А. Гридина/ – Екатеринбург: Изд-во Уральского гос. педагог. ун-та, 1996 – с. 225;
5. Кузнецов, С.А. Большой толковый словарь русского языка / С.А. Кузнецов / – СПб.: Норинт, 2004 – с. 923;
6. Мюллер, В., Русско-английский и англо-русский словарь / В. Мюллер/ – Тюмень, 2014 – с. 756;
7. Николина, Н.А., Агеева, Е.А. Языковая игра в современной русской прозе или Русский язык сегодня: Сборник статей. Вып. 1 /Н.А. Николина, Е.А. Агеева/ – М.: Флинта, 2000 – с. 208;

ПРОФИЛИЗАЦИЯ КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Пьяных Е.Е., обучающийся 11 класса
Научный руководитель – заместитель директора, учитель истории,
Почетный работник общего образования РФ **Фунтикова Г.Д.**
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №2
с углубленным изучением отдельных предметов»,
Россия, Губкин

В настоящее время одной из актуальных проблем школьного образования является профилизация. Это обусловлено новыми социальными вызовами, возможностью учащихся обучаться по индивидуальным учебным планам, в том числе проходить профильное и углубленное обучение и профессиональную подготовку. В силу этого, профилизация – не разовое мероприятие, а особая форма организации образовательного процесса, охватывающая всех его участников на всех уровнях обучения с соблюдением преемственности. Активными участниками этого процесса в МАОУ «СОШ№2 с УИОП» города Губкин являются учащиеся основной и страшей школы, которые выполняют функции наставников и вовлекаются в проведение занятий внеурочной деятельности, акций и профориентационных меропориятий для учащихся начальных классов. Традиционными стали совместные мероприятия– «Профессии наших родителей», «Олимпиада профессий», «Таланты и способности», «Ты и твоя будущая профессия».

С целью решения задач ранней профилизации и профориентации, развития любознательности, познавательного интереса и ознакомления с миром профессий в школе во 2-4-х классах реализуется программа внеурочной деятельности «Путешествие в мир профессий». В основной школе в 5-9-х классах проводятся внеурочные занятия по теме «Твой выбор». Для учащихся 10 классов реализуется программа «Будущий инженер», а для учащихся 11 классов – «Физическая химия». Тематика и содержание занятий усложняются в соответствии с уровнем обучения и возрастными особенностями. Каждое занятие имеет особое тематическое наполнение, связанное с рассмотрением опредленной профессии.

Для проведения занятий школа располагает современными материально-техническими средствами и оборудованием. Применение такого оборудования как интерактивные панели, 3D-принтеры, цифровой микроскоп, интерактивные глобусы, документкамеры, а также комплектов цифрового оборудования по химии, физике, астрономии, биологии позволяет проводить занятия на современной научной основе, стимулирует интерес к изучению тех или иных наук и связанных с ними профессий, помогает в выборе будущей профессии.

Построенная на основе интеграции урочной и внеурочной деятельности, профилизация позволяет решать такие важные задачи как обучение проектированию и реализации проектов на основе интересов, личностных особенностей, возможностей и потребностей обучающихся, развитие способности осуществлять осознанный выбор профиля обучения на уровне основного общего образования и выбирать образовательную программу профессиональной подготовки.

В связи с тем, что в настоящее время общество находится на этапе развития цифровизации и активного проникновения информационных технологий во все сферы жизни общества, в МАОУ «СОШ№2 с УИОП» функционируют IT классы на уровне среднего общего образования, что позволяет популяризировать информационные технологии и сферы их деятельности. Обучение в данных классах расширяет представления об IT- специальностях, способствует повышению уровня знаний в данной области. У учащихся пробуждается интерес к деятельности региональных IT-компаний, поддерживается позитивное отношение к IT-технологиям, что весьма актуально при постоянно развивающихся технологиях и требованиях рынка труда. Индивидуальный подход в обучении позволяет обозначить параметры

профессиональной зрелости личности каждого школьника, в числе которых информированность о мире профессий, умение соотнести информацию со своими особенностями, умение принимать решения, планировать свою профессиональную жизнь.

Решению задач ранней профилизации способствует реализация в школе локальной модели технологического образования. В основе модели лежит использование образовательного комплекса Детский завод. Комплекс представляет собой совокупность учебных технических средств и методических материалов, обеспечивающих реализацию программы «Технология» в виде единого комплексного учебно-производственного процесса, аналогичного процессу выпуска продукции предприятием.

Концепция Детского завода подразумевает прохождение учащимися всех технологических этапов производства – от проектирования и конструирования до изготовления готового изделия. Этому способствует наличие связанных между собой модулей: конструкторско-технологический участок - производственный цех - сборочный цех - склад готовой продукции. Таким образом, комплекс имеет типовую заводскую структуру, где учебные средства скомпонованы так, что образуют отделы, производственный цех, участки внутри цеха.

Пройдя последовательный путь от одной технологической операции к другой, с использованием на каждой стадии специального учебного оборудования, технических и программных средств, учащийся получает готовое изделие. Начало движения начинается с конструкторско-технологического участка (отдела), оснащенног компьютерами с установленным программным обеспечением. С их помощью ученики развивают навыки информационной компетентности - создают чертежи и 3D-модели заготовок будущих готовых изделий.

Производственный цех также оснащен современным оборудованием, позволяющим учащимся пройти всю производственную траекторию. В нем есть участок 3D-прототипирования, где расположен многофункциональный модульный станок DOBOT MOOZ с функциями 3D-принтера, а также фрезерный станок с числовым программным управлением. С их помощью в литейном участке изготавливается готовое изделие, к примеру, пластиковая литьевая модель головки барашкового винта.

В сборочном цехе установлен комплект «Основы мехатроники» MT-SC-1. Сюда поступают изготовленные учениками детали и выходит готовое изделие - работающий мехатронный барашковый винт. Это важный отдел Детского завода, поскольку ученики работают здесь с настоящими промышленными пневматическими и электрическими аппаратами и соответственно получают практические навыки в области пневмоавтоматики.

Пройдя через всю технологическую производственную цепочку, учащиеся приобретают практические навыки в разных сферах – робототехники и конструирования, программирования, автоматики и механики. Это стимулирует интерес к рабочим и инженерным профессиям, и возможно кому – то поможет в будущем правильно определиться с выбором профессии. Безусловно, не все ученики станут инженерами и будут работать на производстве, но обучение с помощью образовательного комплекса Детский завод позволяет расширить представления детей о процессе производства, узнать новые профессии, заинтересоваться ими.

Образовательный комплекс отвечает, как интересам и потребностям современных детей, так и требованиям к школьному образованию: оборудование завода безопасно в использовании, обладает повышенным уровнем защиты от неумелого использования и пониженным уровнем энергопотребления.

Использование комплекса Детский завод, функционирование IT-классов способствуют решению задач профилизации, цифровизации, обновлению технологического образования, позволяют вовлечь учащихся в программы и мероприятия ранней профориентации, обеспечить ознакомление с современными профессиями и профессиями будущего, осуществить поддержку профессионального самоопределения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методическое пособие по Образовательному комплексу «Детский завод» первого уровня. — Москва, 2020. — 134 с.: ил.

2. Пащенко О.И. Информационные технологии в образовании: Учебно-методическое пособие. — Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2013. — 227 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МЕХАНИЗМОВ НАСЛЕДОВАНИЯ ЦВЕТА РАДУЖНОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗА У ЧЕЛОВЕКА

Теплов И.В., обучающийся 11 класса
Научный руководитель – **Лобачева Н.В.**
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №28 с углубленным изучением отдельных предметов имени А.А.Угарова»

Генетика – современная и перспективная наука, позволяющая изучать механизмы работы организмов на более фундаментальном уровне. Как и многие другие ученые, генетики оперируют множеством инструментов, в их числе статистика и теория вероятностей. Наиболее удобными для изучения являются признаки, которые проявляются фенотипически. Одним из таких является цвет радужины.

Генетический контроль цвета глаз относится к простым схемам, но он устроен сложнее, чем это принято считать. Обнаружено около 150 генов, которые в той или иной степени влияют на цвет радужины. Самый значимый вклад вносят 6 генов метаболизма меланина: TYR, SLC24A4, SLC45A2, OCA2, IRF4, HERC2.

Ген TYR осуществляет гидроксилирование тирозина в полимеризующийся предшественник меланина. Кодируемый им белок требует участия в клетке ионов меди.

Ген SLC45A2 (MATP) кодирует трансмембранный рецептор, который инициирует процесс созревания меланосом.

Продуктом гена OCA2 является трансмембранный переносчик, называемый Р-белком, который транспортирует тирозин в меланосомы, а также регулирует pH меланосом в процессе синтеза меланинов.

Продукт гена SLC24A4 во время синтеза меланинов контролирует перенос ионов в саму клетку.

Ген IRF4 кодирует регуляторный белок-активатор транскрипции, связывающийся с промоторами генов, и принимает участие в контроле генов меланинового метаболизма через влияние на ген OCA2.

Особое место в схеме биосинтеза меланинов занимает ген HERC2. Белок, кодируемый этим геном, не оказывает влияния на пигментацию. Но в его интроне находится регуляторный элемент — сайленсер, который способен при его включении снижать активность работы гена OCA2 (через ингибирование инициации транскрипции промотора). Поэтому некоторые мутации в первичной последовательности гена HERC2, даже если они не принесут изменений в кодируемый им белковый продукт, могут оказать влияние на гены, вовлеченные в синтез меланинов и, в конечном счете, — на фенотип.

То, каким будет цвет глаз, зависит в первую очередь от полиморфизмов гена OCA2 (rs7495174, rs6497268, rs11855019) и управляющего им сайленсера в гене HERC2 (rs12913832). Аллельные варианты генов SLC45A2 (MATP), TYR, SLC24A4 и IRF4 играют роль инструментов второго плана.

В географическом отношении наибольшее разнообразие аллелей и гаплотипов, влияющих на светлую пигментацию радужки, характерно для Европы. Здесь же находится и их максимальная частота. За счет этого в Европе присутствует наивысшая частота и разнообразие светлопигментированных фенотипов. За пределами европейского региона, генотипы, влияющие на светлые оттенки глаз, встречаются в Северной Африке, на Ближнем Востоке, в Индии и в Центральной Азии, главным образом, среди европеоидных популяций или популяций, включающих европеоидный компонент.

Таким образом при исследовании мы будем рассматривать только гены OCA2 и HERC2, так как они вносят наибольший вклад. Стоит сказать, что механизм взаимного наследования этих генов подобен рецессивному эпистазу, то есть, если нет аллеля, который

бы давал более темнопигментированный фенотип в гене OCA2, то доминантный аллель гена HERC2 не приведет к карему цвету радужины. При этом похожая ситуация наблюдается и в обратном порядке: если ген HERC2 представлен в организме рецессивной гомозиготой, то она будет в чрезмерной степени подавлять действие гена OCA2, что так же приведет к голубому окрашиванию радужины.

Опираясь на данные знания, можно без использования лабораторных методов анализа генома предположить допустимое состояние генома определенного человека. В качестве примера рассмотрим данную родословную.

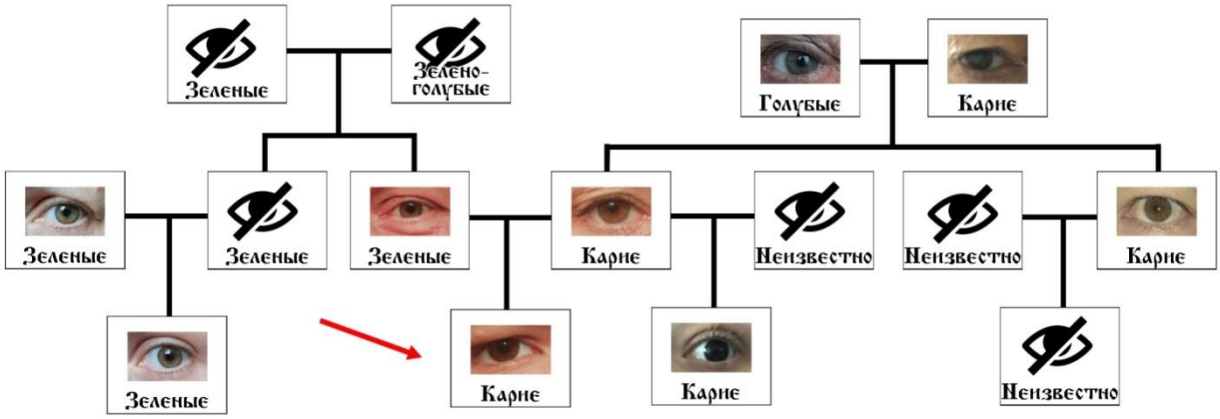


Рис. 1 – Родословная изучаемого индивида

Для начала стоит понять, какие вероятности образования того или иного цвета радужины предполагает распространение генотипов, приведенное на основе статистических данных. Это можно сделать по следующей формуле:

$$P(A)=\sum P_i(B)*P_i(A \mid B)$$

Где $P(A)$ – Вероятность цвета глаз в популяции, $P(B)$ – вероятность гаплотипа, $P(A \mid B)$ – вероятность данного цвета при данномгаплотипе.

Как видно, вероятность появления у пробанда карего окрашивания радужины слишком мала, учитывая его родословную. Если ввести допущения, что в приведенной родословной распространены только 4 аллеля, указанных выше, как характерные для европейского региона, и распределить их попарно в двух ветвях родителей пробанда: TGT иTTT для ветви с высокой распространенностью зеленого окрашивания, и TGCи CTC для ветви с карим окрашиванием, то ц пробанда будут возможны только 4 генотипа TGT/TGC, TGT/CTC, TTT/TGC, TTT/CTC. Вводя второе допущение: пусть вероятность каждого из гаплотипов будет равна 0,25, можно рассчитать вторую серию вероятностей образования определенного окрашивания радужины у пробанда по той же формуле, но при условии, что $P(B)$ – принятая вероятность гаплотипа, т. е. 0,25.

Введение подобных допущений позволяет проводить поверхностные исследования, не требующие полного знания генома исследуемого, но при это позволяют выдвинуть какую-либо гипотезу, описывающую данные наблюдения, в краткие сроки.

Таблица 1 – Вероятности окрашивания радужины

Вероятность при определенных условиях/Цвет	Голубой	Зеленый	Карий	Красный
Общая распространенность генотипов	0.4612561	0.2757867	0.263085	0.0510623

Вероятность при пересчете на допущения	0.139725	0.2445	0.61425	0.06425

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://paleocentrum.ru/science/kak-geneticheski-opredelyaetsya-tsvet-glaz-cheloveka.html
2. https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-issledovaniy-raduzhnoy-obolochki-glaza-v-antropologii
3. https://www.youtube.com/playlist?list=PLcsjsqLLSfNC6I05HXAjQUnZgkO3UdWEx
4. https://www.youtube.com/watch?v=xn0Jx7G_OgE

МОСТЫ – ОБЪЕКТЫ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ГОРОДА СТАРЫЙ ОСКОЛ КОНЦА XIX - НАЧАЛА XXI ВЕКОВ

Ямбулатов С.А., обучающийся 9 класса
Научный руководитель – учитель **Горожанкина Н.А.**
МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 28 с углубленным изучением отдельных предметов имени А.А.Угарова»

На протяжении всего развития человеческого общества людям необходимо было передвигаться с места на место. Для удобного и безопасного перехода через реку приходилось искать брод или идти в обход. Человеку, увидевшему перекинувшиеся через реку деревья, пришла мысль об искусственном создании таких переходов. С появлением колеса потребовались более надежные и прочные сооружения. Так родилась мысль о мостах.

За всю историю развития Старого Оскола на его территории было возведено 16 мостов: 4 в юго-западной части города, 10 в старой части, 2 в северо-восточной. Причины возведения: водоёмы; холмистый рельеф; железная дорога; заселение новых частей города.

По своему назначению мосты являются автодорожными. 4 моста являются только пешеходными. Один - железнодорожным. По длине малые, средние и большие. По сроку службы и уровню проезда постоянными с ездой по верху. По материалу первые мосты были деревянными, на смену им пришли мосты железные и железобетонные.

Первое упоминание о мостах связано со строительством крепости Оскол. Через ров к воротам Русским, Покровским, Стрелецким вели специальные мосты, которые изначально были деревянными. Вероятно, они были устроены на столбовых опорах, которые легко разрушались - "переметывались". Данный тип широко использовали в Старооскольском уезде. Возможно, были и подъёмные мосты [4].

После образования слобод у рек Оскол и Осколец, их связь с городом осуществлялась через деревянные с двухсторонним движением для гужевого транспорта и пешеходными тротуарами мостами: Успенский (Стрелецкий) мост, Гуменский мост, Ямской мост.

Строительство железной повлекло возведение в начале XXв. металлического Пушкарского моста.

В журнале 48-го заседания Старооскольского уездного земского собрания 11.10.1912г. читаем: “Общество крестьян слободы Ездоцкой и с.Каплина представили приговоры, в которых ходатайствуют о постройке за счёт земства моста через реку Оскол в сл. Ездоцкой”.

Из беседы с жителем Старого Оскола Дороховым Е.М. (1941г.р.) удалось узнать, что в городской иерархии была такая должность как смотритель моста или мостовичий [3]. Одним из них в нашем городе был Дорохов Митрофан Григорьевич. Назначенный на эту должность человек должен был следить за его состоянием, сохранностью, порядком. Обязанностью смотрителя моста был сбор мыта [3].

У Стрелецкого моста по обе его стороны, рядом с домиком смотрителя были установлены ёмкости с водой, заготовленной на случай пожара.

Дороги и мосты имели большое хозяйственное и стратегическое значение. У мостов через реки Оскол и Осколец, по давнишней военной традиции города, сидели старые городовые. Они тоже были обязаны охранять мосты и поддерживать порядок. Во время Великой Отечественной войны мосты охранялись военными.

После окончания Великой Отечественной войны «первоочередной задачей стала задача по ремонту мостов, т.к. большинство из них находилось в неисправности, в том числе Незнамовская и Обуховская гребли, дорога на Курск и Горшеченский шлях. У всех мостов, существовавших на тот момент в Старом Осколе, имелись выбоины, не было надлежащих выездов, что затрудняло движение. У Стрелецкого моста необходимо было сменить настилы. В Пушкарском, Лебедянском, Ездоцком и Незнамовском сельсоветах требовались большие работы по восстановлению булыжных мостовых.

Для того, чтобы к уборочной и хлебозаготовительной компании привести всё это в исправность дорожное хозяйство района, РК ВКП(б) и исполком райсовета с 15 июня по 15 июля 1945г. решили провести месячник дорожного строительства. За основной принцип работы было принято соцсоревнование» [1].

С появлением в городе автотранспорта и необходимости перевоза тяжелых грузов в 60-е годы XXв. вместо деревянного начинается строительство бетонного. Проектированием занимался «Ленгипрокоммунстрой». Согласно проекту мост разворачивается вправо от улицы Прядченко, прокладывается прямая дорога с выходом на Пушкарский мост. В июле 1964 идут отделочные работы и начинают движение автобусы, машины с зерном нового урожая [2]. Начинается замена булыжных мостовых на дороги с асфальтовым покрытием.

1966 год. «Идёт строительство железобетонного Гуменского моста через Осколец. Длина - 50м, проезжая часть - 7м. Руководит строительством П.Я. Ольшанский» [2].

Но холмистый рельеф местности, по-прежнему, затруднял движение в юго-западную сторону. После снегопада в старый город машины не могли подняться иногда сутки. В 1979 году начинается строительство путепровода.

К началу XXI века мосты вновь перестают справляться с транспортной нагрузкой, и принимается решение о строительстве ещё одного моста через реку Оскол с односторонним движением с северо-восточной части города к центру, а обратно через Стрелецкий мост.

Мосты являются важными элементами в формировании архитектурного облика города. Основными элементами моста являются опоры и пролетные строения. Мосты Старого Оскола можно разделить на однопролетные и многопролетные. Использовано такое средство архитектурной композиции как ритмическое повторение элементов сооружения. Они имеют одинаковые пролетные ряды опор и гладкую поверхность пролетного строения. В стальных та тема дополнена ритмом вертикальных ребер жесткости стенок пролетного строения, консолями поперечных балок, подкосами.

На формирование благоприятного облика городских мостов влияет выбор материала конструкции, фактура облицовки, цвет сооружения, карнизы, лестничные сходы, фонари и т.д. Для пешеходов большое значение имеет вид моста снизу. Определяющими факторами будут тип опор, фактура нижней поверхности пролетных строений и опор, цвет. Низ пролетных строений имеет наиболее благоприятный вид при гладких плоских или плавно искривленных поверхностях. Пролетные строения и опоры окрашены в контрастирующие цвета, отделяя тем самым пролетные строения от опор. Темный цвет опор при светлом пролетном строении позволяет создать впечатление легкости. Этому способствует расположение светильников. Опоры не загромождают подмостовое пространство.

Архитектура пешеходных мостов, устраиваемых в городских парках или зонах отдыха, должна соответствовать композиционному замыслу этих территорий. Например, архитектура набережной у реки Оскол определяется задачами восприятия речного пространства и мостов пешеходами. Подпорные стены набережной, выполненные из бетона, остаются свободными, чтобы обеспечить гармонию с фактурой материала зданий, расположенных вдоль набережной.

Архитектура моста зависит и от дизайна перильного ограждения. По конструкции перильного ограждения проезжающий по мосту формирует свое первичное эстетическое представление об архитектуре моста. Следовательно, дизайн перильного ограждения является важным компонентом архитектуры моста. Материал, из которого выполнялось перильное ограждение, соответствует материалу основных несущих конструкций. Перильное заполнение состоит из геометрических фигур, сложного декоративного рисунка или из чугунного литья. Рисунок перильного ограждения читаем как с близкого, так и с дальнего расстояния.

Иногда рисунок перильного заполнения согласуется с функциональным назначением рядом стоящих зданий — военного учреждения, музея, театра и т.п. Перильные ограждения должны гармонировать с другими вспомогательными элементами моста, например, светильниками - торшерами, конструкция которых, в свою очередь, также может быть весьма разнообразной.

Помимо больших мостов в городе были еще деревянные пешеходные мостики через реку – "лавы". Каждый год их демонтировали перед зимой, а после половодья устанавливали снова. Стрелецкие лавы перестали возводить в 1968г., и жители ближайшихулиц пользовались мостом.

Ускорение темпов строительства привело к тому, что многие мосты и набережные оказались избыточно «типовыми», лишенными своего характерного лица и зачастую необходимого традиционного декора.

В качестве примера взят пешеходный мост у Стрелецкого моста, который держится на шестнадцати трубах - понтонах.

На основании ландшафтно-визуального анализа можно выделить основные цвета, которые являются фоном для восприятия мостов через реку. Зелёный - цвет природы и растительности по берегам. Зелёно - голубой – цвет реки. Голубой – цвет ясного неба. Данные цвета являются логическим фоновым дополнением для использования контрастных цветов. Для колористического оформления мостов, включённых в проект, выбран красный цвет.

Так как основные конструкции моста выполнены из металла, то для оформления перильного ограждения предлагается использовать материал, соответствующий материалу основных несущих конструкций. Перильное заполнение состоит из геометрических фигур, декоративного рисунка. Рисунок перильного ограждения площадок состоит из завитков, напоминающих гребешки речной волны. Рисунок перильного ограждения моста из вензелей, соединенных между собой вертикальной стойкой. Такие ажурные, прозрачные и лёгкие ограждения способны преобразить внешний вид пешеходного моста.



Рис. 1 – Проект реконструкции

Пешеходный мост в летнее время используется жителями для рыбалки, купания. Взрослые и дети, останавливаясь, охотно кормят уток, что затрудняет движения по мосту из-за его небольшой ширины. Для решения этой проблемы предлагается сделать четыре симметрично расположенные площадки. На берегу реки разбить небольшую прогулочную зону для отдыха.

Мосты позволяют преодолевать географические преграды рельефа и гидрологии; являются соединительными элементами транспортных магистралей; улучшают географическое положение территории; влияют на транспортную доступность районов города; являются стратегическими объектами, историческими памятниками и неотъемлемой частью городской архитектуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беседин. Ваш долг – привести в исправность все дороги / Беседин // Путь Октября №39 - 1945. 8 июля.

2. Сидорюк, В. Идут отделочные работы / В. Сидорюк // Лнинский путь №108. –1966. 5 сентября.

3. Даль, В.И.Толковый словарь живого великорусского языка / В.И. Даль. М.: Изд-во Цитадель, 1998. – 304с.

4. Журнал 48-го заседания Старооскольского уездного земского собрания 11.10.1912г., глава II, доклад №4.

5. Никулов, А.П. Старый Оскол (Историческое исследование Оскольского края): Историческое исследование / А.П. Никулов. Курск.: Изд-во ГУИПП «Курск», 1997. - 545с.

СЕКЦИЯ 1 «МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ, РЕСУРСО – И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ЭНЕРГИИ ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ НАГРЕВЕ МЕТАЛЛА ПОД ПРОКАТКУ НА НЕПРЕРЫВНОМ СОРТОВОМ СТАНЕ 3
Абдувахобов А.А., Скляр В.А.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СТАЛИ Р6М5 6
Анцупов В.А., Скляр В.А.

ПОЛЬЗА МОДУЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ 8
Ашуров С.К., Никитченко Т.В.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СУШКИ ГБЖ НА ЕГО РЕАКЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ 11
Бакиров С.К., Тимофеева А.С.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА МЕТАЛЛОШИХТЫ НА ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВЫСОКОМОЩНОЙ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ 14
Великородный П.С., Малахова О.И.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ ГОРЯЧЕБРИКЕТИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА 16
Гладкая Е.А., Тимофеева А.С.

МЕЛЮЩИЕ ШАРЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ 19
Елисеева Е.Ю., Тимофеева А.С.

ХОЛОДНОЕ БРИКЕТИРОВАНИЕ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА 22
Ермоленко К.А., Киселева Н.А., Тимофеева А.С.

АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА УШИРЕНИЯ ПРИ СОРТОВОЙ ПРОКАТКЕ 25
Ерофеев Д.С., Скляр В.А.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕПЛОВЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ДИФФУЗИОННОМ ОКИСЛЕНИИ МЕТАЛЛИЗОВАННОГО ПРОДУКТА 28
Ибрагимова К.И., Тимофеева А.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЦЕССА ВАКУУМИРОВАНИЯ НА УЦВС С ЦЕЛЬЮ УЛУШЕНИЯ КАЧЕСТВА НЛЗ 32
Крынин А.Р., Шевченко А.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕРОДА В МЕТАЛЛИЗОВАННЫХ ОКАТЫШАХ (ПВЖ) НА ВЫПЛАВКУ СТАЛИ В ДСП-150 34
Куцеволов А.Ю., Шевченко А.А.

ПРОЦЕСС ОКОМКОВАНИЯ И СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ОКАТЫШ ПРИ ОКОМКОВАНИИ ШИХТЫ 36
Лазарева О.Р., Тимофеева А.С.

ВИДЫ ФЛЮСУЮЩИХ ДОБАВОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОКАТЫШЕЙ 38
Лихтина Е.Ю., Тимофеева А.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ ШИХТЫ НА РАБОТУ БАРАБАННЫХ ОКОМКОВАТЕЛЕЙ 41
Масумов Н.С., Шевченко А.А.

ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ: ПРИМЕНЕНИЕ, СОСТАВ, ПРОИЗВОДИТЕЛИ 44
Морозов В.А., Малахова О.И.

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ АГРЕГАТОВ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ 46
Надеин Н.Д., Малахова О.И

РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ВЛИЯНИЯ ВОДЫ НА ДИФФУЗИОННОЕ ОКИСЛЕНИЕ ГБЖ 49
Наринбаев Т.Х., Гладкая Е.А., Тимофеева А.С.

ИЗМЕРЕНИЕ СРЕДНЕЙ ВЫСОТЫ ШЕРОХОВАТОСТЕЙ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ЛАЗЕРНОЙ ОПТИКИ 52
Новоточинов А.П., Шевченко Д.А., Кошелев В.В., Сазонов А.В., Лукьянов И.Е., Сурков В.П., Макаров А.В.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЛОВ «УСТАРЕВШЕЙ» КОНСТРУКЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ В АСПЕКТЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ 56
Парталюк С.В., Сазонов А.В.

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОРОДА В БЕСКОКСОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ 58
Петелин А.С., Малахова О.И.

ПУТИ РАСШИРЕНИЯ СОРТАМЕНТА НЕПРЕРЫВНОГО ПРОКАТНОГО СТАНА 61
Поддымов М.В., Филюков Е.Н., Скляр В.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОНЦЕНТРАТА НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА СЫРЫХ ОКАТЫШЕЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ 64
Рахимжонов З.Б., Тимофеева А.С.

АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА НАПРЯЖЕНИЯ ТЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКЕ 67
Рудаков М.Е., Скляр В.А.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ – ПУТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ 70
Рындин С.А., Никитченко Т.В.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТВЕРДЫХ ОКИСЛИТЕЛЕЙ И ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА 73
Садовская М.Ф., Сазонов А.В.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ПРОВЕДЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА ПЛАВКИ В ДСП – 14 ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА 76
Садовская М.Ф., Сазонов А.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ В ЖЕЛЕЗОРУДНОМ КОНЦЕНТРАТЕ НА ОСТАТОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ СЕРЫ В ОКАТЫШАХ 80
Саидов Ш.Ф., Шевченко А.А.

ПОКАЗАТЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЁРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ 83
Симонян К.С., Малахова О.И.

НОВЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ ПРОКАТА 86
Скляров А.А., Скляр В.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ БАРАБАННЫХ ОКОМКОВАТЕЛЕЙ 89
Содиков М.М., Шевченко А.А.

ТЕПЛОВОЙ НАСОС 91
Султонов Х.А., Никитченко Т.В.

АНАЛИЗ НЕДОСТАТКОВ КОТЛА НР – 18 ПРИ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ В КОТЕЛЬНОЙ 93
Сурков И.Н., Сазонов А.В.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТВЕРДОГО И ГАЗООБРАЗНОГО ОКИСЛИТЕЛЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА В ДСП МАЛОЙ ЕМКОСТИ – ОСНОВНАЯ РОЛЬ ЭТОГО ПЕРИОДА 96
Угальский В.В., Сазонов А.В.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ТРУБНОЙ ЗАГОТОВКИ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА 99
Холикулов А.Б., Скляр В.А.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ГРУППЫ ТВЕРДОСТИ МЕЛЮЩИХ ШАРОВ, ПРОИЗВОДИМЫХ НА ШАРОПРОКАТНОМ СТАНЕ 101
Хорхордин В.В., Скляр В.А.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗНОСА ВАЛКОВ 104
Цынкин К.Д., Скляр В.А.

СУШКА МЕТАЛЛИЗОВАННОЙ МЕЛОЧИ С ЦЕЛЬЮ ЕЁ ВОЗВРАТА НА БРИКЕТИРОВАНИЕ 106
Шарипов А.Х., Никитченко Т.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОБАВОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОКИСЛЕННЫХ ОКАТЫШЕЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ ИХ ПОРИСТОСТИ 110
Шарифов И.С., Шевченко А.А.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБЖИГА ИЗВЕСТНЯКА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗВЕСТИ 113
Щербинин А.Р., Сазонов А.В.

СЕКЦИЯ 2 «ГОРНОЕ ДЕЛО» 115

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ДУГОВЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПОДСТАНЦИЯХ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКа 115
Андреянова И.В., Козырев П.И.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СПОСОБОВ ОСУШЕНИЯ ОБВОДНЕННЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В КАРЬЕРЕ «АЙХАЛ» 119
Афанасьев А.Ю., Еланцева Л.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБТОЧКИ БАНДАЖЕЙ КОЛЕСНЫХ ПАР ТЯГОВЫХ АГРЕГАТОВ 122
Бабанин Н.Г., Терехин Е.П.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ КАК МЕХАНИЗМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА 127
Ведерников П.Н., Романенко А.А.

К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ 131
Гапонова Т.А., Лунегова А.А., Болотин А.В.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ 135
Глущенко М.А., Кошелев В.В., Игнатов А.А., Блудов А.Н.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ГОРНЫХ МАШИН 138
Игнатов А.А., Кошелев В.В., Глущенко М.А., Блудов А.Н.

ТЕХНОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА АТМОСФЕРУ ГОРНОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА» 141
Ильичев И.С., Левина Т.А.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПАРАМЕТРЫ РУДНИЧНОГО ВОЗДУХА ПРИ ЕГО ДВИЖЕНИИ ПО ГОРНЫМ ВЫРАБОТКАМ ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА «ЯКОВЛЕВСКОГО ГОКа» 144
Калинин И.М., Сенаторов В.А., Сенаторова М.Г.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГРОЗОВОЙ ЗАЩИТЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКа 152
Калюкин П.А., Быков А.А.

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАРЬЕРОВ И ПРИЧИНЫ ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ 155
Кошелев В.В., Глущенко М.А., Игнатов А.А., Блудов А.Н.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БУКСОВОГО УЗЛА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ В УЖДТ АО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК» 160
Лаврухин А.Ю., Терехин Е.П.

РАЗРАБОТКА АСУТП ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА ГОТОВОГО КОНЦЕНТРАТА (Ф-Х) УЧАСТКА ФИЛЬТРАЦИИ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ АО «СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК» 164
Попова М.А., Шляхов А.М., Скрылев Д.Р., Тараненко М.Е.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА 169
Попова М. А., Козырев П.И.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ФАБРИКИ ОБОГАЩЕНИЯ АО «СГОК» 172
Ржанов Г.С., Шевченко А.А.

ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА НОРМАТИВОВ РЕМОНТОВ КАРЬЕРНОГО ОБОРУДОВАНИИ В УСЛОВИЯХ ГОКа 174
Михайличенко И.А., Сайдаминов Д.И., Сайдаминов И.А.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ФИЛЬТРОВАНИЯ КОНЦЕНТРАТА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ АО «СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК» ЗА СЧЕТ УСТАНОВКИ ВЛАГОМЕРОВ НА КОНВЕЙЕРЫ ГОТОВОГО ПРОДУКТА 177
Скрылев Д.Р., Попова М.А., Шляхов А.М., Тараненко М.Е.

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИЛИЩА ЧЕЛОВЕКА 183
Чуева В.А., Лунегова А.А., Болотин А.В.

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ БУРОВЫХ РАБОТАХ В ШАХТЕ ИМ. ГУБКИНА АО «КОМБИНАТ КМАРУДА» 186
Чуева О.Ю., Лагачева А.А., Левина Т.А.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОНЯТИЯ ЭКВИВАЛЕНТА СТОИМОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЖИЗНИ В ОХРАНЕ ТРУДА НА ПРИМЕРЕ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 188
Чуева В.А., Арская А.С., Лунегова А.А., Болотин А.В.

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ВЕДЕНИЯ СПАСАТЕЛЬНОЙ ОПЕРАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ НА ПРИМЕРЕ Г. ГУБКИН БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 192
Чуева В.А., Лунегова А.А., Болотин А.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУТП МЕЛЬНИЦЫ МШЦ 55Х65 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ №1 ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ АО «СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК» 195
Шляхов А.М., Попова М.А., Скрылев Д.Р., Тараненко М.Е.

СЕКЦИЯ 3 «МАШИНОСТРОЕНИЕ И ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА» 201

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ К СУХОМУ АБРАЗИВНОМУ ИЗНАШИВАНИЮ ЭЛАСТОМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ 201
Скрипцов Д.Р., Боев Д.В., Пищулин А.Ю., Леонов С.Д., Шаповалов А.И., Макаров А.В., Владимиров А.А.

РЕНТГЕНО- И ГАММА-ДЕФЕКТОСКОПИЯ КАК СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ 205
Бондарь Д.А., Ивановская О.В.

КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА АБСОЛЮТНОГО ИЗНОСА РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТОДОМ ВИБРАЦИОННОГО ТОЧЕНИЯ 208
Кудинов Е.А., Владимиров А.А., Шаповалов А.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТОДОМ ВИБРАЦИОННОГО ТОЧЕНИЯ 215
Кудинов Е.А., Владимиров А.А., Шаповалов А.И.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТОДОМ ВИБРАЦИОННОГО ТОЧЕНИЯ 220
Кудинов Е.А., Владимиров А.А.

РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОДЪЕМНОГО КОЛЕСА ПРИВОДА ОБЖИГОВОЙ МАШИНЫ 226
Кудинов Е.А., Швачкин Е.Г.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПАЛЕТЫ ОБЖИГОВОЙ МАШИНЫ 231
Кудинов Е.А., Швачкин Е.Г.

УСТРОЙСТВО ТРЁХРОЛИКОВОЙ ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКОЙ ГОЛОВКИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ 243
Бабкин Д.Ф., Ларин А.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ТУГОПЛАВКИХ КОМПОНЕНТОВ НА ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАПЛАВЛЕННЫХ СЛОЕВ ПРОВОЛОКИ ASM 4430-SA 246
Часовских А.С., Макаров А.В., Кудряшов. А.Е.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ УЧАСТКОВ ПО НАНЕСЕНИЮ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ 248
Скрипцов Д.Р., Шаповалов А.И.

ДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АБРАЗИВНО-ЖИДКОСТНОЙ ПУЛЬПЫ НА ЭЛЕМЕНТЫ ГИДРОЗАКЛАДОЧНОГО КОМПЛЕКСА 252
Жулдыбин А.А., Макаров А.В.

УВЕЛИЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И РЕСУРСА ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ 253
Гноевой А.В., Титова А.П.

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПРОВОЛОК ПРИ АБРАЗИВНОМ ИЗНАШИВАНИИ 257
Десятниченко С.А., Макаров А.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ, СФОРМИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКИ 262
Смирнов Д.А., Макаров А.В.

РАЗРАБОТКА ПЛАНА-ЭКСПЕРИМЕНТА ИССЛЕДОВАНИЯ АБРАЗИВНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ НАПЛАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ТУГОПЛАВКИМИ КОМПОНЕНТАМИ 267
Новоточинов А.П., Десятниченко С.А., Макаров А.В., Владимиров А.А.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАПРАВЛЯЮЩИХ ЛИНЕЕК ПРАВИЛЬНОЙ МАШИНЫ 271
Подкопаев Н.В., Бородина М.Б.

ПОВЫШЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ РОЛИКОВ РОЛЬГАНГА 274
Монаков В.М., Бородина М.Б.

СЕКЦИЯ 4 «АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИНФОРМАТИКА» 279

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕИМУЩЕСТВ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ОСАЖДЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СЛОЁВ 279
Абдуллаев А.Г., Мякотина М.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МОЙКИ РОЛИКОВЫХ ПОДШИПНИКОВ 281
Адаменко А.А., Анпилов А.О.

СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ 285
Азоркин А.А., Мякотина М.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУ ТП ПЕЧИ НАГРЕВА СПЦ-2 АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА» 287
Акинин М.С., Анпилов А.О.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИСКОВЫМ ВАКУУМ- ФИЛЬТРОМ ФОИМ АО «ОЭМК ИМ А.А УГАРОВА» 290
Алейник О.С., Анпилов А.О.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУТП ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ ЦЕХА 293
Амелин В.С., Анпилов А.О.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ИЗБЫТКА ВОЗДУХА В КОНТУРЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РАЗОГРЕВА ФУТЕРОВКИ В КАМЕРЕ СУШКИ ЭСПЦ АО «ОЭМК» 296
Андрющенко Г.И., Кривоносов В.А.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ «ФАБРИКА ИДЕЙ» В РАМКАХ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ ООО «МЕТАЛЛОИНВЕСТ КОРПОРАТИВНЫЙ СЕРВИС» 299
Анненкова О.О., Боева Л.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ АБИТУРИЕНТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ЗА СЧЕТ ОБОЗНАЧЕНИЯ АЛГОРИТМОВ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЙТИНГОВЫХ СПИСКОВ 302
Анохина Т.Ю., Волков В.Н.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНОГО АГРЕГАТА АО «КМПО» 304
Арарат А., Петров В.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕВЕРСИВНЫМ КОНВЕЙЕРОМ ДЛЯ РАВНОМЕРНОГО ЗАПОЛНЕНИЯ ШИХТОЙ БУНКЕРОВ ФАБРИКИ ОКОМКОВАНИЯ КОНЦЕНТРАТА «ЛГОК» 306
Архипов Е.А., Кривоносов В.А.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ ТРИГГЕРНЫХ РАССЫЛОК ДЛЯ КОМПАНИИ ООО МФК «САММИТ» 309
Асатуллаев Л.Ф., Боева Л.М.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АЭП НАСОСА МЕЛОВОЙ СУСПЕНЗИИ ЦОИМ АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА» 313
Бачурин В.А., Гамбург К.С.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АЭП НАСОСА МЕЛОВОЙ СУСПЕНЗИИ ЦОИМ АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА» 316
Бачурин В.А., Гамбург К.С.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АЭП НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ХВОСТОВ С ОТДЕЛЕНИЕМ ФЛОКУЛЯНТОВ И ПЕРЕЛИВНОЙ КАМЕРОЙ АО «КОМБИНАТ КМАРУДА» 319
Безлепкина Н.А., Гамбург К.С.

ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРЕД МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМИ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИКАМИ 323
Бесхмельницына Ю.В., Мякотина М.В.

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАЧИ О СПРАВЕДЛИВОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ КВОТ НА ВЫЛОВ РЫБЫ 325
Богатова Н.Е., Криволапов П.А., Богатов Е.М.

ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКЕ 328
Богданова Ю.С., Мякотина М.В.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК КЛИЕНТОВ ДЛЯ КОМПАНИИ-ДИСПЕТЧЕРА ГРУЗОПЕРЕВОЗОК 330
Борисюк А.К., Глущенко А.И.

МОДЕРНИЗАЦИЯ НАПЛАВЧНОЙ УСТАНОВКИ. СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ. ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ 334
Бородин А.В., Петров В.А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАССИВНОГО ФНЧ В СРЕДЕ MULTISIM 336
Бочаров Н.А., Основина О.Н.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ ДЛЯ ООО МФК «САММИТ» 339
Бредихина А.С., Глущенко А.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК 342
Булгаков А.А., Молодых А.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ АИС ПО УЧЕТУ ПРОИЗВОДСТВА ТРУБНЫХ ЗАГОТОВОК НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ 345
Бурдаков Д.С., Дурнев Н.С.

УПРАВЛЕНИЕ РОБОТОМ-ТРИПОДОМ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО РЕШЕНИЯ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ КИНЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА 347
Воробьев В.С., Халапян С.Ю.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРНОЙ УСТАНОВКИ ВЦД-47У ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ ШАХТЫ ИМ.ГУБКИНА АО «КОМБИНАТ КМАРУДА» 351
Вотяков С.А., Молодых А.В.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «BEEMONITOR» 353
Вьюнышев М.А., Медведева О.Е.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУ ТП ДЕШЛАМАТОРА 9-ОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ АО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК» В РАМКАХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ 355
Гмыря Э.Э., Кривоносов В.А.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ О МЕРАХ РЕАГИРОВАНИЯ НА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВА СОТРУДНИКАМИ ФИРМЫ 359
Гончаренко Е.А., Ковтун Н.И.

ФОРМИРОВАНИЕ ОТЧЕТНОСТИ В СИСТЕМАХ МАССОВЫХ РАССЫЛОК МИКРОФИНАНСОВЫХ КОМПАНИЙ 363
Горожанкин Я.Г., Жуков П.И.

СВЕРХПРОВОДЯЩИЕ МАТЕРИАЛЫ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ 366
Гофман И.В., Мякотина М.В.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ОТОПЛЕНИЕМ ПОМЕЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИТОЧНОЙ И ВЫТЯЖНОЙ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ 368
Грабаренко Р.В., Кривоносов В.А.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ВАЛКОВОЙ ДРОБИЛКИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ 371
Денисенко И.А., Кривоносов В.А.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА СЫРОЙ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ СКЛАДА АО «ПРИОСКОЛЬЕ» 374
Денисов М.Д., Жуков П.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА МАГНИТОМЕХАНИЧЕСКОЙ СВЯЗИ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ 377
Дубков К.А., Мякотина М.В.

ПРИМЕНЕНИЕ ДАТЧИКОВ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ. ОЦЕНКА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА ПОЛЯХ 379
Дурнева Д.В., Мякотина М.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ДЕЙСТВИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ В РАДИОЧАСТОТНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ 381
Епифанов Н.А., Мякотина М.В.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ 383
Зубков А.А., Ковтун Н.И.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ОБЩЕЖИТИЯ 386
Искендеров В.Р., Ковтун Н.И.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУТП СТАНЦИИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ УТФЕЛЯ 389
Калашников В.П., Анпилов А.О.

ПРОБЛЕМЫ В ОХРАНЕ ТРУДА ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ 391
Калинин Е.В., Толмачев А.И.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУ ТП ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА ДЕВ-16-14ГМ 393
Карташов А.Ю., Пожарский Ю.М.

АЛГОРИТМ ПРЕДОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ ЦИТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ДЛЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ 397
Ковтун М.В.

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ОТСЕЧКИ ШЛАКА СТАЛЕРАЗЛИВОЧНОГО КОВША МНЛЗ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СПЕКТРА МОЩНОСТИ СИГНАЛА ВИБРОУСКОРЕНИЯ 400
Коренев А.В., Полещенко Д.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГЛАВНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТОКАРНОГО СТАНКА 1А660 403
Косарев И.В., Молодых А.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ ЛЕГКИХ И ПРОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ 406
Костин И.Е., Мякотина М.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДЪЕМА МОСТОВОГО КРАНА 408
Краснов В.С., Моторина Н.П.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ 411
Крутов Н.С., Мякотина М.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУТП УЧАСТКА СМЕШИВАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ОКАТЫШЕЙ АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА» 413
Крючков Н.В., Полещенко Д.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ ВАЛКОВЫХ ПРЕССОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ФО АО «СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК» 416
Крючкова Я.В., Уварова Л.В.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТЕЛЕМАТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ КОМПАНИИ ООО «АВТОМАГ» 418
Кузнецов Д.Д., Лазарева Т.И.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ПЕЧИ ГОМОГЕНИЗАЦИИ СПЦ-1 АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА» 422
Кузнецов Н.В., Полещенко Д.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДАЮЩЕГО РОЛЬГАНГА ПЕЧИ ЗАМЕДЛЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА» 426
Курманова Д.А., Петров В.А.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ МАСЛА ПОДШИПНИКОВ ЖИДКОСТНОГО ТРЕНИЯ НА СТАНЕ 350 АО «ОЭМК» 428
Лозневой В.Е., Полещенко Д.А.

РАЗРАБОТКА ШКАФА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ НАСОСОВ ПОЛИВА МОЩНОСТЬЮ 45 КВТ 430
Ломакин А.А., Старокожев А.И.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ БЕЛГОРОДСКОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ «СПОРТИВНО-КИНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ТАВРИДА» 434
Макаренко Ю.В., Лазарева Т.И.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДАТЧИКОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ 437
Макухин А.А., Мякотина М.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПЛАСТИКОВ 440
Малахова К.В., Мякотина М.В.

РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-ПРОЦЕССА МАССОВОЙ РАССЫЛКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «SENDMASSMESSAGE» ДЛЯ КОМПАНИИ ООО МФК «САММИТ» НА ПРИМЕРЕ ОТДЕЛА МАРКЕТИНГА 442
Малкин В.А., Жуков П.И.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА РОТАЦИОННОЙ ВОЗДУХОДУВКИ 445
Мандриков Д.С., Гамбург К.С.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУТП БРАЖНОЙ КОЛОННЫ БРАГОРЕКТИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ АО СПИРТЗАВОД «НОВОПЕСЧАНСКОЕ» 449
Мерников П.А., Полещенко Д.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЯРКОСТИ И КОНТРАСТА ИЗОБРАЖЕНИЙ 452
Михайлов И.С., Климов В.Е., Жестовских А.В., Полещенко Д.А.

РАЗРАБОТКА ПОДХОДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ С БПЛА 455
Михайлов И.С., Полещенко Д.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКЕ ВЫТЯЖНОЙ КАМЕРЫ 457
Мусина М.С., Моторина Н.П.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ 460
Мягкой И.С., Мякотина М.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ РАЗДЕЛА ФРАКЦИЙ ЦЕНТРИФУГИРОВАННОЙ КРОВИ 461
Небольсин В.Д., Халапян С.Ю.

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ НАЛИЧИЯ КАСОК НА РАБОТНИКАХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ 465
Нечаева А.В., Цыганков Ю.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ 468
Новиков А.В., Мякотина М.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БРАКОВАННЫХ ШТРИХ-КОДОВ С ПОМОЩЬЮ АВТОЭНКОДЕРА 470
Остапенко А.Е., Полещенко Д.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АЭП ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА СКВАЖИНЫ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОТДЕЛЕНИЯ БЕЛГОРОДЭНЕРГО В Г. СТАРЫЙ ОСКОЛ 472
Панов Д.В., Гамбург К.С.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВТОРОЙ ГРУППЫ ПРОКАТНОЙ КЛЕТИ №5 СТАНА 700 476
Подтыкайленко В.Е., Моторина Н.П.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНТУРА РЕГУЛИРОВАНИЯ ВНУТРИПЕЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ПЕЧИ НАГРЕВА МЕТАЛЛА СПЦ-1 АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА» 478
Проскурина А.П., Савостин А.В., Фомин А.В.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА И ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК ДЛЯ ООО УК «ЮГО-ЗАПАД» 482
Пушкарь А.В., Основина О.Н.

ИЗУЧЕНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ 486
Рогозина П.А., Мякотина М.В.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ И КОНТРОЛЯ ЗАЯВОК ДЛЯ ЖСК “НАДЕЖДА” №12 488
Рубан А.В., Симонова А.Г.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ПОИСКА ЗАВИСИМОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ ПЕЧИ ОТ ЗАГРУЗКИ И ВЫГРУЗКИ ЗАГОТОВОК 490
Савостин Н.В., Фомин А.В.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОНДИТЕРСКОЙ СТУДИИ «АКАДЕМИЯ ПРАЗДНИКА» 493
Сверчкова К.С., Основина О.Н.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТРАМВАЯ КТМ-5М3 496
Сизов М.В., Старокожев А.И.

РАЗРАБОТКА ПРИБОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ВИБРАЦИИ И ПОИСК НА ЕГО ОСНОВЕ СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ЗАГРУЗКИ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ 500
Соколов Д.И., Полещенко Д.А.

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ИМПОРТОНЕЗАВИСИМЫХ КОМПЛЕКТУЮЩИХ 503
Соколов Д.И., Цыганков Ю.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРВОПРИВОДА 5-ОЙ ОСИ МАНИПУЛЯТОРА 505
Станкевич В.Е., Петров В.А.

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО МЕНЮ ОБРАБОТКИ ОБРАЩЕНИ ДЛЯ IT-КОМПАНИИ «ЭВМ-ИНФОРМ» 508
Стойчева Д.А., Глущенко А.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЁГКИХ И ПРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ 511
Сыроваткин П.В., Мякотина М.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ХОДА ЭКСКОВАТОРА ЭКГ-10 АО «СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК» 513
Тиняков Д.Ю.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКУЮ ВОЗМОЖНОСТЬ ВТОРИЧНОГО ОКИСЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЗОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ 516
Толмачёв А.Ю., Симонова А.Г.

РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА КОНСУЛЬТАНТА ДЛЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ КЛИНИКИ 519
Туголукова А.А., Симонова А.Г.

АНАЛИЗ ПРЕДОБУЧЕННЫХ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ РУДЫ В КАРЬЕРЕ ПОСЛЕ ВЗРЫВА 522
Устимов В. Ю., Полещенко Д.А.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАНЦИЕЙ ДОННОЙ РАЗГРУЗКИ В ШАХТЕ ИМ.ГУБКИНА АО «КМАРУДА» 526
Уткин М.А., Цыганков Ю.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭП ВАКУУМ-ФИЛЬТРА КДФ-90 528
Федякин А.В.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ГРАФЕНА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 530
Хижниченко А.А., Мякотина М.В.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА КОНТРОЛЯ ЗАГРУЗКИ ВАГОНОВ 532
Холод Е.П., Халапян С.Ю.

ПРИМЕНЕНИЕ СЕРВОПРИВОДА В СОВРЕМЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВКАХ 535
Цуканов А.В.,

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСКАВАТОРОМ ЭКГ-5А 537
Чаплий И.И., Халапян С.Ю.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С WEB-ИНТЕРФЕЙСОМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОНЛАЙН-ЗАНЯТИЙ 540
Черных А.А., Соловьев А.Ю.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРВОПРИВОДА 6-ОЙ ОСИ МАНИПУЛЯТОРА 544
Чуева Е.С., Булгаков К.А., Мякотина М.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IOT) 547
Шелякин Д.Д., Бучка Д.В., Покотилов В.И., Мякотина М.В.

РАЗРАБОТКА РАЗВИВАЮЩЕЙ ИГРЫ ДЛЯ СМАРТФОНОВ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ANDROID 550
Шкильнюк А.В., Соловьев А.Ю.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДЪЕМА ЛИФТА 071–320 552
Яковенко В.В., Старокожев А.И.

СЕКЦИЯ 5 «ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ» 556

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АНАЛИЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО БИЗНЕСА 556
Агафонов К.А., Марченкова И.Н.

ДОХОДЫ ПРЕДПРИЯТИЯ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ 560
Алексеева А.А., Удовикова А.А.

ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОНЯТИЯ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ И ЕЕ РОЛЬ В УПРАВЛЕНИИ КРЕДИТНЫМ РИСКОМ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ 563
Беляев В.Г., Удовикова А.А.

БУХГАЛТЕРСКАЯ ОТЧЕТНОСТЬ КАК ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИСТОЧНИК АНАЛИЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СУБЪЕКТА 566
Болбат Е.Р., Удовикова А.А.

ДИАГНОСТИКА ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА 569
Вернигор А.А., Марченкова И.Н.

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ АУДИТОРСКИХ ПРОЦЕДУР ДЛЯ ЦЕЛЕЙ АУДИТА УЧЕТНОЙ ПОЛИТИКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СУБЪЕКТА 572
Выборнова Ю.С., Удовикова А.А.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВНУТРИФИРМЕННОГО КОНТРОЛЯ ЗА АМОРТИЗАЦИОННОЙ ПОЛИТИКОЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ 575
Гусейнова Г.Э., Удовикова А.А.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ 579
Журавлева М.В., Марченкова И.Н.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕКУЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АО «ВРК-2» 582
Зинченко Т.А., Марченкова И.Н.

ПРОБЛЕМЫ В ОХРАНЕ ТРУДА ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ 585
Калинин Е.В., Толмачев А.И.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ 587
Каюми Н.А., Савон Д.Ю.

ПРОБЛЕМА БЕДНОСТИ В РОССИИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ 590
Колесова А.А., Удовикова А.А.

ОСНОВНЫЕ МОДЕЛИ УЧЕТА И ОТЧЕТНОСТИ В МИРЕ 592
Лисицкая В.А., Удовикова А.А.

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА ЧЕРЕЗ ИЗУЧЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА 594
Молодцов А.В., Тарасенко Г.М.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ С НАСЕЛЕНИЕМ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СТАРООСКОЛЬСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА) 598
Павлова Н.В., Мамаева Т.П.

ПОЛИТИКА И ЭКОНОМИКА: ОСНОВЫ ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ДЕМОКРАТИЧЕСКОМ ГОСУДАРСТВЕ В РЫНОЧНОЙ СРЕДЕ 601
Платоненко А.А., Удовикова А.А.

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ 5S НА ЛЕБЕДИНСКОМ ГОКе: РИСКИ, ПРЕИМУЩЕСТВА 603
Попова Д.А., Толмачев А.И.

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОГБУЗ «СТАРООСКОЛЬКАЯ ОКРУЖНАЯ ДЕТСКАЯ БОЛЬНИЦА» 604
Потимко Е.И., Основина О.Н.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ОБЪЕКТАМИ И ПРОЦЕССАМИ 607
Светочева О.И., Удовикова А.А.

ЭПОХА ГЛОБАЛЬНЫХ КРИЗИСОВ: УПАДОК ИНФРАСТРУКТУРЫ В США, ЯПОНИИ И ЕС 609
Силаев В.И., Клюев Р.В.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КРИЗИС И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ 613
Силаев В.И., Клюев Р.В.

ИНДУСТРИАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНЫХ КРИЗИСОВ 617
Силаев В.И., Клюев Р.В.

РИСКИ МЕНЕДЖМЕНТА НА ЛЕБЕДИНСКОМ ГОКе 621
Ткачук А.И., Толмачев А.И.

СОБЛЮДЕНИЕ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 624
Чуева В.А., Толмачев А.И.

К ВОПРОСУ ДОСТОВЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ БУХГАЛТЕРСКОЙ ИНФОРМАЦИИ 627
Широких А.А., Марченкова И.Н.

МОНОПОЛИЯ, ЕЁ ГЕНЕЗИС И РАЗВИТИЕ КАК ЭКОНОМИЧЕСКОГО СУБЪЕКТА 630
Щукина С.А., Удовикова А.А.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМУ МАРКЕТИНГА 633
Скворцова А.Н., Новикова О.А.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И ПРАВИЛА СОЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕКЛАМЫ 635
Джобава Н.С., Новикова О.А.
ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАРКЕТИНГА 638
Новикова О.А., Емельянова В.Н.

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ АНАЛИЗЕ БИЗНЕС - ПРОЦЕССОВ 640
Зиновьев Н.М., Демидова Е.Г.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КАК ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КАТЕГОРИИ 645
Демидов В.И, Новикова О.А.

НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ 648
Лапина Е.А., Демидова Е.Г.

АНАЛИЗ РЫНКА ТРУДА МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В РФ 651
Антошкина Е.А., Ровенских М.В.

ЛИЗИНГ В ЭКОНОМИКЕ РФ: ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ 654
Дахина А.А., Ровенских М.В.

АУТПЛЕЙСМЕНТ ПЕРСОНАЛА В РОССИИ 658
Коваленко Д.П., Ровенских М.В.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫХ ФОРМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 662
Неговора А.Г., Ровенских М.В.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ В РФ 667
Скворцова А.Н., Ровенских М.В.

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ НА РОССИЙСКИЙ РЫНОК ТРУДА 670
Шкабарова В.В., Ровенских М.В.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕСТОРАННОМ БИЗНЕСЕ 673
Рияка Д.В., Чупахина Н.И.

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДОХОДОВ И РАСХОДОВ БЮДЖЕТА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 676
Прыткова И.А.

ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМА КАК ОДИН ИЗ ВАЖНЕЙШИХ ИНСТРУМЕНТОВ СОВРЕМЕННОГО МАРКЕТИНГА 680
Нестерова М.С.

ВНЕДРЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИННОВАЦИЙ В БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ МЕТАЛЛУРГИИ 683
Романова К.А., Ченцова Е.П.

ИННОВАЦИИ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ 686
Чернышева М.А., Ченцова Е.П.

СЕКЦИЯ 6 «СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» 689

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ АКТИВАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ 689
Гарбузова А.С., Васильев Е., Горетый В.В.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫМ РЕШЕНИЯМ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ БЕСПРИВЯЗНОГО СОДЕРЖАНИЯ КРС 692
Дмитрик Е.Е., Буковцова А.И.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ВЛИЯНИЯ НА ЖЕСТКОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ ОДНОПРОЛЕТНОЙ БАЛКИ РЕАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ В ЖЕСТКОЙ ОПОРЕ 695
Кирилов А.С., Минченко А.А., Авдеев В.И.

КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ УСТРОЙСТВА СИСТЕМЫ «ЗЕЛЁНОЙ» КРЫШИ 699
Колесниченко А.О., Буковцова А.И.

ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЕЛЬ С ОСОБЫМ ПРАВОВЫМ РЕЖИМОМ 704
Корнеев Д.В., Ляхова Н.И.

УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕЛЬЕФА УЧАСТКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ 707
Пикалова Д.В., Ляхова Н.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ (НАПРИМЕР, ДРЕВЕСИНЫ ИЛИ БАМБУКА) ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЛЕГКИХ И ПРОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ 710
Ребенок Л.А., Мякотина М.В.

СТОЙКОСТЬ ОРОСИТЕЛЕЙ ГРАДИРЕН ИЗ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ 713
Семенов М.В., Горетый В.В.

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ «УМНЫХ» ГОСТИНИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ 716
Семенов М.В., Буковцова А.И.

ПРОГРЕСС ТЕХНИКИ И НАУКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ В XXI ВЕКЕ 722
Шалайкина А.Н., Удовикова А.А.

СЕКЦИЯ 7 «ШАГ В БУДУЩЕЕ» 724

ТВОЙ ЛИЧНЫЙ ПОМОЩНИК ДЛЯ СДАЧИ ЕГЭ ПО ПРОФИЛЬНОЙ МАТЕМАТИКЕ 724
Алтухов С.И., Никулина Н.А.

ОТ ЭФФЕКТА ЛОТОСА ДО ТЕХНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ НАНОСЛОЕВ 727
Бобрышева П.В., Есипова О.А.

ИЗУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ УРОЧИЩА «ПУШКАРСКИЙ ЛЕС» В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА СТАРЫЙ ОСКОЛ 730
Гайворонская О.Г., Березина Н.Н.

СОЦИАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «НАШ КРАЕВЕДЧЕСКИЙ МУЗЕЙ. ПЕРЕЗАГРУЗКА» 733
Герасимова М.М., Русанова Е.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ СНЕГА В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ГОРОДА ГУБКИНА МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ 736
Жорова П.В., Булгакова Л.М.

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ УЧАСТКА РЕКИ УБЛЯ С ПОМОЩЬЮ БИОИНДИКАЦИИ МАКРОФИТОВ 739
Климова А.С., Крамаров Ф.В., Березина Н.Н.

МОНИТОРИНГ КРАСНОКНИЖНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ЗАПОВЕДНОГО УЧАСТКА «ЛЫСЫЕ ГОРЫ» 742
Константинова С.П., Булгакова Л.М.

СТИЛИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗГОВОРНОГО ЯЗЫКА АМЕКАНСКИХ ШКОЛЬНИКОВ 744
Лызлова А.А., Щербакова В.М.

ПЕРЕКЛИЧКА ЯЗЫКОВ В СОЦИОКУЛЬТУРНОМ АСПЕКТЕ: ENGLISH В ПЕРЕУЛКАХ СТАРОГО ОСКОЛА 746
Нечаева Н.А., Перепелица А.Г.

КАК ПОБЕДИТЬ ГОЛОЛЕД? 748
Орехова М.В., Есипова О.А.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЯЗЫКОВОЙ ИГРЫ В РАМКАХ АНГЛИЙСКОГО ДЕТСКОГО АНЕКДОТА 752
Полупанов Ю.Ю., Перепелица А.Г.

ПРОФИЛИЗАЦИЯ КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА 755
Пьяных Е.Е., Фунтикова Г.Д.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МЕХАНИЗМОВ НАСЛЕДОВАНИЯ ЦВЕТА РАДУЖНОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗА У ЧЕЛОВЕКА 758
Теплов И.В., Лобачева Н.В.

МОСТЫ – ОБЪЕКТЫ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ГОРОДА СТАРЫЙ ОСКОЛ КОНЦА XIX - НАЧАЛА XXI ВЕКОВ 761
Ямбулатов С.А., Горожанкина Н.А.