МИСиС
Старооскольский технологический институт имени А.А. Угарова

МИСиС
Губкинский филиал НИТУ «МИСиС»



XIX ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ

12 мая 2022 г.

УДК 378:001.891
ББК 74:72
В 85

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», доц., 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 Девятнадцатой Всероссийской научно-практической конференции студентов и аспирантов, 12 мая 2022 г. / редколлегия: А.А. Кожухов, Е.В. Ильичева, А.В. Макаров, Д.А. Полещенко, С.Н. Востокова и д.р. – Старый Оскол, 2022. – 717 с.

Сборник материалов Девятнадцатой Всероссийской научно-практической конференции студентов и аспирантов

Материалы публикуются в авторской редакции.

СЕКЦИЯ 1 «МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ, РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

СХЕМА ОЧИСТКИ КОНДЕНСАТА ДЛЯ ЕГО ВОЗВРАТА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАРОВЫХ КОТЛОВ ДКВР 20/13

Анохин Д.А., 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»)

На одном горно-металлургическом предприятии для выработки пара для технологических нужд используются котлы ДКВР 20/13 без пароперегревателей, работающих на природном газе (резервное топливо - мазут).

Для таких котлов предъявляются повышенные требования к качеству питательной воды [1].

В процессе использования пара образуется конденсат, который без очистки не пригоден для питания котлов [2] и сейчас сбрасывается в наружные самотечные сети (канализацию). Качество конденсата из взятых проб приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Качество возврата конденсата

Прозрачность «по шрифту», см,	40
Общая жесткость, мкг-экв/кг	100
Содержание соединений железа, мг/л	7
Содержание растворенного кислорода, мкг/кг	50
Содержание нефтепродуктов, мг/кг	3

Можно сказать, что такая вода непригодна для подпитки котлов ДКВР 20/13 [1]. Для уменьшения себестоимости вырабатываемого теплоносителя за счет снижения затрат на подачу и очистки сырой воды, а также уменьшению стоков, котлы можно питать смесью химически очищенной воды и возвращенного конденсата от потребителя. Ниже в статье рассматривается предлагаемая схема очистки конденсата.

В целях повторного использования конденсата в объеме около 6 т/ч предлагаются следующие методы очистки конденсата:

- установка напорной аэрации [3];
- автоматическая колонна обезжелезивания [4];
- автоматическая колонна натрий - катионитного умягчения [5].

Ниже представлены основные сведения по предлагаемым методам очистки.

Установка напорной аэрации - процессе аэрации кислород воздуха окисляет двухвалентное железо, при этом из воды удаляется углекислота, что ускоряет процесс окисления и последующий гидролиз с образованием гидроксида железа [3].

Напорную аэрацию можно реализовать путем «излива» воды в бак с через распылительное устройство с высотой «излива» не менее 0,4 м и принудительной подачи воздуха в воду при помощи компрессора. Находящийся в воздухе кислород выступает в качестве окислителя и вступает в реакцию с находящимися в воде растворенными веществами. В результате они выпадают в осадок.

Емкость бака, исходя из производительности установки возврата конденсата, должна быть не менее 10м^3.

Преимущество такого варианта в том, что аэрация позволяет быстро очистить воду и обеспечить подачу большого количества жидкости, удалить за один цикл несколько загрязнений - частично железо, марганец, сероводород.

Недостаток - шумная работа устройств.

Автоматическая установка обезжелезивания – нами предлагается установка Аквафлоу FF 425-31. Это автоматическая колонна периодического действия с загрузкой сорбента ОДМ-2Ф, объемом фильтрующего материала 425 л, массой поддерживающего слоя 100 кг, диаметром 0,7 м, и производительностью 7,1 $м^3$/ч [4]

Загрузка фильтра – сорбент ОДМ-2Ф - гранулированный фильтрующий материал терракотового цвета, изготовленный из природного сырья, с содержанием основных компонентов: SiO_2 до 84 %; Fe_2O_3 не более 3,2 %; Al_2O_3, MgO, CaO – 8 %.

Материал ОДМ-2Ф предназначен для очистки сточных вод промышленных предприятий и подготовки воды, используемой в хозяйственно-питьевых и производственных целях.

ОДМ-2Ф более эффективно удаляет примеси, чем фильтрующие материалы, снижает энергозатраты, обладает повышенной длительностью использования ввиду своей высокой химической и механической стойкости. Материал также выполняет функцию сорбента.

Регенерация материала осуществляется обратной промывкой.

Использование ОДМ-2Ф позволяет:

- удалить механические примеси и взвешенные вещества;
- улучшить органолептические характеристики воды;
- удалить железо, марганец, нефтепродукты, фенолы;
- уменьшить общее содержание солей (сухой остаток) очищенной воды на 25 %;
- снизить содержание радионуклидов и тяжелых цветных металлов;
- снизить концентрацию остаточного активного хлора;
- увеличить продолжительность фильтроцикла;
- снизить удельный расход воды для промывки загрузки;
- увеличить скорость фильтрации;
- снизить расход коагулянтов (вплоть до полного отказа от них);
- снизить энергозатраты при эксплуатации фильтровальных сооружений.

Объем наполнителя ОДМ-2Ф – порядка 425 л.

Содержание железа в исходной воде 7,0 мг/л.

Автоматическая установка умягчения [5]: натрий - катионирование - это процесс применяется для умягчения воды и имеет самостоятельное значение при подготовке добавочной воды для котлов низкого давления и подпиточной воды для тепловых сетей, если исходная вода имеет малую щелочность.

Обработка воды путем натрий - катионирования заключается в фильтровании ее через слой катионита, содержащего в качестве обменных ионов катионы натрия. При этом катионит поглощает из воды ионы Ca^{2+} и Mg^{2+}, обусловливающие ее жесткость, а в воду переходит из катионита эквивалентное количество ионов Na^+.

Протекающие реакции могут быть записаны следующим образом:

$$2NaR + Ca(HCO_3)_2 = CaR_2 + 2NaHCO_3;$$
$$2NaR + Mg(HCO_3)_2 = MgR_2 + 2NaHCO_3;$$
$$2NaR + CaCl_2 = CaR_2 + 2NaCl;$$
$$2NaR + MgSO_4 = MgR_2 + Na_2SO_4,$$

где CaR_2, MgR_2, NaR - солевые формы катионита;

Используемая загрузка КУ-2-8

Поваренная соль применяется для регенерации вследствие ее доступности. Получающиеся при этом хлориды кальция и магния хорошо растворимы и легко удаляются с регенерационным раствором и отмывочной водой в дренаж.

Выбранная установка автоматического умягчения АКВАФЛОУ SF 200-SR имеет следующие характеристики:

- производительность: $Q_{ном}$ = 5,6 м^3/ч; Q_{max}= 8,0 м^3/ч;
- количество смолы: 200 л;
- обменная емкость: 240 г-экв;
- емкость солевого бака: 300 л;
- диаметр фильтра: порядка 552 мм.

На основе изложенного можно сделать следующие выводы. При реализации данной схемы очистки конденсата уменьшается количество стоков, затраты на электроэнергию, потребность в химически очищенной воды с ВПУ, повышается надежность работы за счет автоматизации процесса очистки.

Планируемый экономический эффект составляет 4994,8 руб./сут., что в месяц составляет (с учетом непрерывности производства) более 149846,4 руб. Примерная стоимость закупки необходимого оборудования и его монтажа составляет порядка 1,170 млн. руб. при сроке окупаемости около 8 месяцев.

Это доказывает эффективность и экономичность установки для очистки возврата конденсата при эксплуатации котлов ДКВР 20/13.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 24.032.01-91 Нормы качества питательной воды и пара, организация водно-химического режима и химического контроля паровых стационарных котлов-утилизаторов и энерготехнологических котлов – Режим доступа: https://www. docs.cntd.ru/document/1200032131 (дата обращения: 04.04.2022)

2. РД 34.37.515-93 Методические указания по очистке и контролю возвратного конденсата – Режим доступа: https://www. gostrf.com/norma_data/38/38756/index.htm (дата обращения: 04.04.2022)

3. Напорная аэрация. Метод окисления растворенных металлов и органических веществ – Режим доступа: https://www. ochistkavodi.ru/oborudovanie-vodoochistki-2/aeraciya/aeraciya.html (дата обращения: 04.04.2022)

4. Автоматическая установка фильтрации и обезжелезивания АКВАФЛОУ FF 425/B-31 – Режим доступа: https://www. vodeco.ru/product/zasypnye-filtry/avtomaticheskaya-ustanovka-filtratsii-i-obezzhelezivaniya-akvaflou-ff-425-b-31/ (дата обращения: 04.04.2022)

5. Автоматическая установка умягчения АКВАФЛОУ SF 25/2-91 – Режим доступа: https://www.vodeco.ru/product/ustanovki-umyagcheniya-vody/avtomaticheskaya_ustanovka_umyagcheniya_akvaflou_sf_25_2_91/ (дата обращения: 04.04.2022)

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СНИЖЕНИЯ СТЕПЕНИ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ГБЖ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ В АТМОСФЕРЕ, СОДЕРЖАЩЕЙ ИСПАРЕННЫЕ СОЛИ МОРСКОЙ ВОДЫ

Арутюнян А.Б., магистрант 2 курса, **Дурнева В.А.,** магистрант 2 курса,
Гладкая Е.А., 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»)

Морская вода имеет сложный солевой состав с преобладающим содержанием хлоридов и сульфатов натрия, кальция и калия [1]. Кроме того, в ней присутствуют растворенные газы и большое количество микроорганизмов. Такой химический состав морской воды определяет основные особенности окисления металлов, которое протекает по электрохимическому механизму и контролируется катодным процессом. С наибольшей скоростью окисление развивается в зоне, где обеспечивается облегченный доступ кислорода к окисляющей поверхности.

Обычно считается, что катионный состав растворов солей мало влияет на окислительное поведение металлов. В действительности при одинаковом анионном составе раствора его агрессивность растет в ряду для щелочных металлов с переходом от Li^+ до Cs^+, а для щелочноземельных металлов – от Mg^{2+} до Ba^{2+} [2]. При этом хлориды щелочноземельных металлов менее агрессивны, чем хлориды щелочных металлов [3].

Отмеченная закономерность связана с увеличением радиуса ионов при неизменной величине заряда [3]. С увеличением радиуса ионов снижается степень их гидратации, в результате чего увеличивается электропроводность и уменьшается вязкость растворов. Это ускоряет диффузионные процессы, например, подвод кислорода к окисляющей поверхности, отвод ионов OH^- и катионов металла, образующихся соответственно в катодных и анодных реакциях. Последнее обстоятельство способствует образованию труднорастворимых гидроксидов металла в объеме раствора, а не на металлической поверхности, что в меньшей степени тормозит окислительный процесс.

Катионно-анионный состав солей может значительно повлиять на значение pH растворов. От значения pH раствора зависит возможность образования труднорастворимых гидроксидов и формирования их осадков на окисляющей поверхности [3]. Поэтому соли, имеющие щелочную реакцию, в большей степени тормозят процесс окисления металлизованной продукции по сравнению с растворами солей с нейтральной реакцией.

Анионный состав солей часто определяет возможность образования труднорастворимых соединений окисляющегося металла. Осаждающиеся слои из таких соединений, чаще всего солевые пленки, в той или иной степени препятствуют разрушению металлической поверхности. Однако, некоторые анионы, особенно хлорид-ионы, обладают активирующим действием и разрушают защитные пленки. В растворах таких солей металлы, коррозионная стойкость которых обусловлена возникновением пассивного состояния, подвергаются местной коррозии. При этом эффект депассивирующего действия ионов-активаторов в большой степени зависит от концентрации раствора соли.

Влияние концентрации растворов нейтральных солей, особенно хлоридов и сульфатов, на окисление металлов обычно носит экстремальный характер [3]. В разбавленных растворах с ростом концентрации солей облегчается анодный процесс растворения металла. Затем с повышением концентрации значительно уменьшается растворимость и скорость диффузии кислорода в растворе, что затрудняет протекание катодного процесса.

Известно, что в составе морской воды преобладает хлорид натрия (до 98%). В разбавленных (до 4-5%) растворах хлорида натрия металлизованная продукция при 20 ºС разрушаются со скоростью до 0,8-1,8 мм/год [3]. При температуре до 100 ºС в разбавленных растворах железо окисляется со скоростью до 0,4 мм/год.

Основываясь на данной теории, можно математически рассчитать потери содержания чистого железа брикетами при транспортировке в атмосфере, имеющей в своем составе испаренные соли морской воды. Для математического анализа используем следующие значения содержания соли: 0%, 1%, 2%, 3% и 4%. Произведем расчет реакционной способности и снижения степени металлизации для брикетов при значении солености влаги в атмосфере эксикатора (0%).

Объем газовой фазы в эксикаторе:

$$V_{\text{газа}} = V_{\text{экс}} - V_{\text{брикетов}} = 0{,}005 - 0{,}00156 = 0{,}00344 \text{ м}^3$$

Объем поглощенного кислорода (%):

$$V_{\text{O2 погл\%}} = \%\ \text{O}_{2\text{ нач}} - \%\ \text{O}_{2\text{ кон}} = 20{,}99 - 20{,}79 = 0{,}2\%$$

Объем поглощенного кислорода в эксикаторе (м³):

$$V_{\text{O2 погл}} = \frac{V_{\text{газа}} \cdot V_{\text{O2 погл\%}}}{100} = \frac{0{,}00344 \cdot 0{,}2}{100} = 0{,}00000688 \text{ м}^3$$

Реакционная способность брикетов:

$$R = \frac{0{,}00000688 \cdot 1000 \cdot 24}{2{,}579888 \cdot 1/3} = 0{,}1919 \ \frac{\text{нм}^3}{\text{т} \cdot \text{сут}}$$

$$V_{O2} = \frac{0{,}8489 \cdot R}{1} = \frac{0{,}8489 \cdot 0{,}1919}{1} = 0{,}163 \text{ м}^3$$

$$m_{O2} = \rho_{O2}^{25^{\circ}C} \cdot V_{O2} = 1{,}329 \cdot 0{,}163 = 0{,}217 \text{ кг/сут}$$

За 30 суток:

$$m_{O2} = 0{,}217 \cdot 30 = 6{,}498 \text{ кг на 1 т ГБЖ}$$

Масса окисленного железа составит:

$$m_{Fe_{\text{окисл}}} = \frac{112 \cdot m_{O2}}{48} = \frac{112 \cdot 6{,}498}{48} = 15{,}163 \text{ кг}$$

Таким образом, масса железа металлического в ГБЖ снижается на:

$$m_{Fe_{\text{мет}}} = 848{,}9 - m_{Fe_{\text{окисл}}} = 848{,}9 - 15{,}163 = 833{,}737 \text{ кг}$$

Тогда масса 1 т ГБЖ увеличивается на массу присоединенного кислорода:

$$m_{\text{ГБЖ+O2}} = 1000 + m_{O2} = 1000 + 6{,}498 = 1006{,}498 \text{ кг}$$

Тогда процентное содержание $\text{Fe}_{\text{общ}}$ уменьшится:

$$Fe_{\text{общ1}} = \left(\frac{911{,}7}{m_{\text{ГБЖ+O2}}}\right) \cdot 100\% = \left(\frac{911{,}7}{1006{,}498}\right) \cdot 100\% = 90{,}581\ \%$$

Масса Fe металлического снижается, тогда % содержание определится:

$$Fe_{\text{мет}} = \left(\frac{m_{Fe_{\text{мет}}}}{m_{\text{ГБЖ+O2}}}\right) \cdot 100\% = \left(\frac{833{,}737}{1006{,}498}\right) \cdot 100\% = 82{,}835\ \%$$

Степень металлизации при этом составляет:

$$\text{М} = \left(\frac{Fe_{\text{мет}}}{Fe_{\text{общ1}}}\right) \cdot 100\% = \left(\frac{82{,}835}{90{,}581}\right) \cdot 100\% = 91{,}45\ \%$$

Произведем аналогичный расчет для брикетов при значении солености влаги в атмосфере эксикатора 1%, 2%, 3% и 4%, результаты которого приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчетов

Содержание соли	0%	1%	2%	3%	4%
Степень металлизации М, %	91,45	90,95	90,65	90,4	90,2

Вывод: в рассматриваемом диапазоне содержания солей в окисляющей атмосфере наблюдается, что чем выше концентрация соли в парах влаги в воздухе окружающей среды, тем снижение степени металлизации уменьшается по своему значению. Так, при увеличении содержания соли с 0 до 1%, металлизованная продукция теряет 0,5% чистого железа, а при увеличении солености с 3 до 4% потери степени металлизации составляют всего лишь 0,2%. Это говорит о том, что высокое содержание хлорид-ионов действительно тормозит процесс окисления. Следовательно, проведение эксперимента вторичного окисления металлизованного продукта было проведено правильно, а также полученные на практике результаты по потере степени металлизации брикетами при этом подтвердились представленной теорией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пахомов В.С. Коррозия металлов и сплавов: справочник в двух книгах, книга 1 / В.С. Пахомов. – М.: Наука и технологии, 2013. – 448 с.

2. Новошинская Н.С. // Защита металлов. 1976. Т. 12. №1. С. 18-23.

3. Пахомов В.С. Коррозия металлов и сплавов: справочник в двух книгах, книга 2 / В.С. Пахомов. – М.: Наука и технологии, 2013. – 544 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕЛЬНИЦЫ УЧАСТКА ОБОГАЩЕНИЯ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

Архипов А.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»)

Шаровые мельницы широко применяются на горно-обогатительных предприятиях для измельчения полезных ископаемых. Процесс измельчения – один из наиболее энергоемких процессов на обогатительных предприятиях, поэтому совершенствование технологии работы шаровых мельниц имеет важное практическое значение.

Для увеличения эффективности в последнее время, помимо замены устаревшего оборудования на современное, всё чаще разрабатывают и применяют новые типы управления электроприводами различных механизмов в промышленной сфере.

Сфера применения автоматизированного электрического привода в промышленности постоянно расширяется. В настоящее время уже более 60% всей вырабатываемой в мире электрической энергии потребляется электрическими двигателями. В современном производстве на многих объектах управления в качестве исполнительных механизмов используются асинхронные электродвигатели (АД) переменного тока с короткозамкнутым ротором. При этом используются различные способы управления: от простейших релейно-контакторных систем прямого пуска АД до систем высококачественного управления на базе преобразователей частоты с быстродействующими микропроцессорами. Повышение эффективности работы асинхронного ЭП заключается в разработке и внедрении новых и алгоритмов управления.

Электропривод шаровой мельницы характеризуется режимом работы продолжительной нагрузки с постоянным моментом на валу, т.е. S1.

Система управления привода должна обеспечивать регулирование частоты вращения двигателя, а также точную, бесперебойную, экономичную работу в условиях повышенной запылённости, загрязнённости, большого перепада температур и повышенной вибрации; жесткие механические характеристики; минимальное время переходного процесса.

На данный момент в электроприводе используются двигатели синхронные типа СДМЗ [1]. Они имеют закрытое исполнение и могут устанавливаться в помещениях с высокой запыленностью. Предназначены для работы от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 6000 В. Пуск двигателей асинхронный, прямой, от полного напряжения сети с включенным в цепь обмотки возбуждения разрядным сопротивлением. Двигатели допускают два пуска подряд из холодного состояния или один пуск из горячего состояния. Интервал между последующими пусками не менее двух часов.

В двигателях предусмотрен контроль температуры обмотки и сердечника статора, подшипников и воды на входе и выходе воздухоохладителей. Обмотка статора соединяется в звезду и имеет шесть концов, выведенных в фундаментную яму. Возбуждение двигателей осуществляется от тиристорных возбудителей с системой управления и автоматического регулирования тока возбуждения.

Недостатками существующего электропривода типа СДМЗ-2-24-59-80 являются:

- Невысокая надежность привода и всех его механизмов;
- Прямой пуск, а так же наличие щеток в системе возбуждения СД [2].

На основании требований, предъявляемых к электроприводу, производится выбор типа электродвигателя для модернизации. Выбираем асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором 1RQ6 714-8JJ фирмы Siemens мощностью 3,85 МВт.

Двигатели Siemens имеют широкую область применения. Они могут также управляться от приводов регулируемой скорости или использоваться в качестве асинхронных генераторов.

Возможна горизонтальная и вертикальная установка двигателей, и стандартная высота вала составляет 355, 400, 450, 500, 560, 630 и 710 мм. Двигатели рассчитываются для непрерывной работы с номинальной скоростью (рабочий режим типа S1 согласно стандарту IEC 60034-1). Паспортные данные двигателя приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Паспортные данные двигателя 1RQ6 714-8JJ

Параметры двигателя	Значения
Номинальная мощность двигателя $P_{НОМ}$, кВт	3850
Номинальное напряжение $U_{НОМ}$, В	10000
Номинальный ток $I_{НОМ}$, А	270
Номинальный момент $M_{НОМ}$, Н·м	49317
Номинальная частота вращения $n_{НОМ}$, об/мин	750
Число пар полюсов p	8
Момент инерции двигателя $J_{ДВ}$, кг·м^2	542
Коэффициент полезного действия η,%	96,8
Коэффициент мощности cosφ	0,85
Кратность пускового момента, mp	0,86
Кратность максимального момента, mk	2,1
Кратность пускового тока, ip	5,5
Вес, кг	7958

Для надежной работы привода шаровой мельницы требуется преобразователь частоты, который соответствует режиму работы: векторное управление. Исходя из этого, производим выбор преобразователя частоты серии GH180 фирмы Siemens: данная серия поддерживает необходимый режим работы и обеспечивает высокоэффективное и надежное управление асинхронными двигателями. Преобразователи данной серии являются оптимальным решением для высоковольтных электродвигателей. Привод GH180 спроектирован как универсальный частотный регулятор для управления одиночными приводами.
Общий вид преобразователя приведен в рисунке 1.



Рис. 1 – Общий вид преобразователя частоты серии GH180

GH180 является одним из самых успешных частотно-регулируемых приводов в своем классе и имеет уже более тысячи инсталляций в различных странах мира.

Основные преимущества преобразователя частоты серии GH180:

● компактность;

● автоматическая сигнализация обслуживания или необходимости замены комплектующих;

● высокая надёжность и устойчивость к перегрузкам;

● использование метода векторного управления моментом;

● совместимость со стандартными асинхронными двигателями без снижения мощности;

● возможность использования со старыми электродвигателями

КПД электродвигателя такой же, как и при работе от сети;

● пониженный шум двигателя;

● использование стандартных кабелей;

● отсутствие ограничения по длине кабелей питания электродвигателя.

Преобразователь серии GH180 разработан с учетом максимальной надежности, экономичности и универсальности для приводов среднего напряжения без рекупирации энергии в сеть. Частотный преобразователь покрывает диапазон мощностей от 100 кВт до 85 МВт. Надёжные компоненты силовой цепи GH180, защитные системы, помехозащищённые модули управления, а также резервирование системы охлаждения, гарантируют плавную работу привода – даже в жестких условиях. При необходимости обслуживания какого-либо компонента привод автоматически подает соответствующий сигнал. В результате присутствует возможность избежать незапланированный простой оборудования. Концепция GH180 делает его простым для инжиниринга, установки, настройки и управления. Быстрое, точное и надежное регулирование технологического процесса обеспечивает стабильность качества продукции, снижение потерь исходного материала и износа оборудования [3]. Паспортные данные преобразователя частоты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Паспортные данные преобразователя частоты

Преобразователь частоты	6SR5.025.G455
Серия преобразователя	GH180
Номинальное напряжение, кВ	10
Номинальный выходной ток *Iн*, А	279
Номинальная мощность при *Рн*, кВт	4101
КПД	0,95
Степень защиты	IP54
Вид управления	Векторное управление
Длина, мм	2916
Высота, мм	6767
Глубина, мм	1423
Масса, кг	14662

Далее, для проверки правильности выбора оборудования, необходимо выполнить моделирование процесса прямого пуска выбранного электродвигателя. Модель. реализованная в программном пакете MATLAB / Simulink приведена на рисунке 2. На нём можно видеть: модель источника питающего напряжения (три фазы, 400В, 50 Гц); блок, реализующий момент нагрузки; асинхронный электродвигатель с рассчитанными параметрами схемы замещения; осциллограф и графопостроитель.

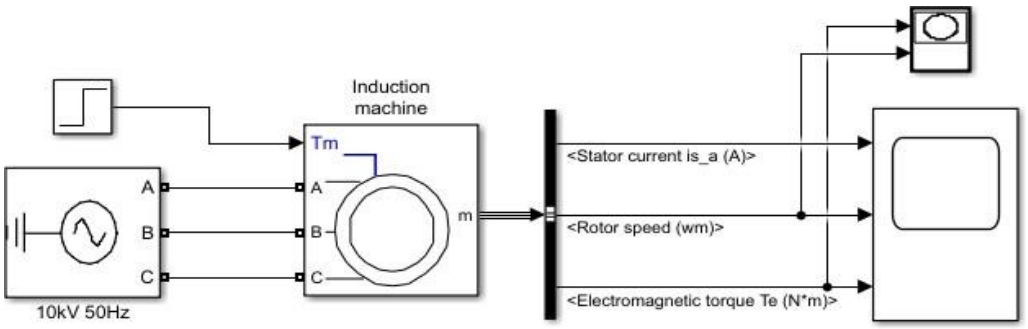


Рис. 2 – Модель для проведения экспериментов прямого пуска

На рисунке 3 изображены настройки модели электродвигателя:

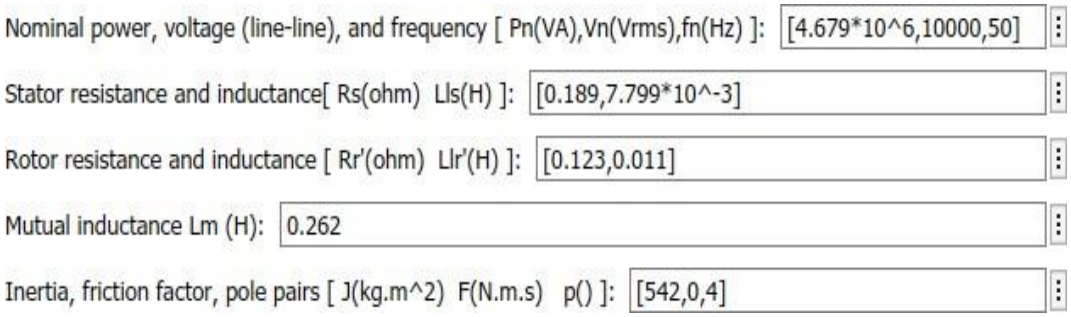


Рис. 3 – Параметры асинхронного двигателя.

В ходе моделирования были получены следующие графики:

- динамическая механическая характеристика, демонстрирующая зависимость развиваемого при пуске электромагнитного момента от частоты вращения (рис.4);
- зависимость тока, протекающего в обмотке статора, от времени моделирования (рис. 5);
- зависимость частоты вращения вала двигателя от времени моделирования (рис.5);
-зависимость развиваемого электромагнитного момента от времени моделирования (рис. 5).

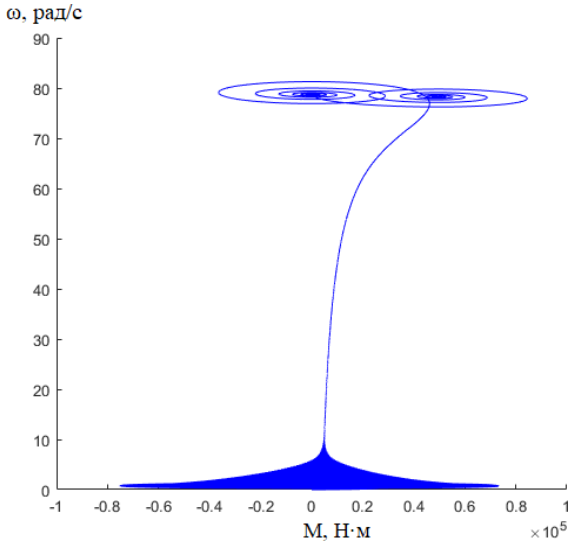


Рис. 4 – Динамическая механическая характеристика

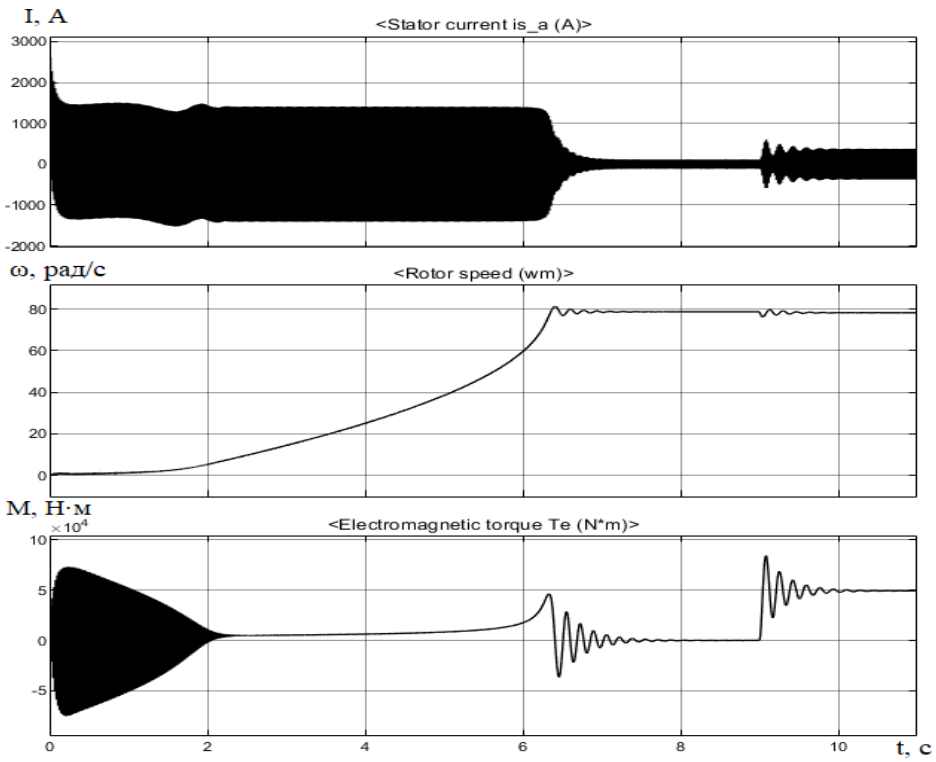


Рис. 5 – Графики изменения тока статора, электромагнитного момента электродвигателя, скорости ротора при прямом пуске электродвигателя

Вывод: по полученным графикам проводилась проверка правильности расчетов параметров схемы замещения. Она заключалась в сравнении значений тока холостого хода, номинального тока, номинальной частоты вращения, полученных в ходе моделирования, с соответствующими им паспортными значениями. В результате данного сравнения был сделан вывод о правильности выполненных расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Забудский Е.И. Электрические машины. Часть 3. Синхронные машины: уч. пособие / Е.И. Забудский. - М.: МГАУ, 2008. - 195с.

2. Костелянец В.С. Режимы и надежность работы тиристорного возбудителя синхронной машины / В.С. Костелянец. - Л.: Энергоатомиздат, 1990. - 128 с.

3. Каталог SIEMENS D 84.1. Siemens AG 2009. [Электронный ресурс]. URL: https://www.tinamics.com/download/tinamics_com/MV%20MOTOR%20D84-1-2009-en.pdf (дата обращения: 05.04.2022).

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СУШКИ ГБЖ НА ЕГО ВТОРИЧНОЕ ОКИСЛЕНИЕ

Бакиров С.К., 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»)

Металлизованный продукт способен окисляться и при этом теряется его металлургическая ценность. Скорость окисления зависит не только от удельной поверхности продукта, но и от атмосферных условий (температуры, содержания кислорода в атмосфере, давления и влажности) и от температуры и влажности самого металлизованного продукта [1, с. 71].

Окисление Fe возникает из-за окислительно-восстановительных реакций, таким образом металл взаимодействует с окислителем и становится окисленным. Необработанная поверхность металла незамедлительно обрастает тонким слоем оксида толщиной в одну или несколько элементарных ячеек кристаллической решётки этой фазы. На поверхностях границ фаз «газ—оксид» и «оксид—металл» проходят химические реакции и появляются еще новые слои окисления металла.

Связь между Fe и O_2 дает гематит:

$$4Fe + 3O_2 = 2Fe_2O_3$$

Взаимодействие кислорода с железом в присутствии воды происходит интенсивнее:

$$Fe + H_2O + 0{,}5O_2 = Fe(OH)_2 + 9300 \text{ кДж/кг Fe}$$ [2, с. 19].

Температура производит большое воздействие на химическое окисление металлов. В первую очередь, она воздействует на термодинамическую способность реакции взаимодействия металла с компонентами среды (для реакций должно выполняться условие $\Delta G < 0$). Для реакции окисления всех металлов с повышением температуры величина ΔG увеличивается, что говорит о снижении термодинамической возможности взаимодействия металла с газовой средой [3, с. 94]. В то же время повышение температуры увеличивает скорость химических реакций и диффузии реагентов в пленке продуктов окисления. Из-за этого скорость воздействия температуры на скорость газового окисления металлов обусловливается температурной зависимостью константы скорости химической реакции или коэффициента диффузии.

Эти величины описываются в формуле Аррениуса:

$$k = k_0 \exp(-E/RT) \quad (1)$$

где k_0 – постоянная величина, не зависящая от температуры;

E – кажущаяся энергия активации процесса коррозии [3, с. 95].

С увеличением температуры скорость коррозии повышается, т.к. при этом увеличиваются и константа скорости химической реакции, и коэффициенты диффузии во всех фазах (газовой, оксидной, металлической) [4, с. 16].

Влияние состава газовой среды на скорость коррозии велико, специфично для разных металлов и изменяется с температурой.

Состав газовой среды очень сильно влияет на скорость окисления наиболее важных конструкционных материалов – железа и стали. Особенно сильно влияют кислород, соединения серы и водяные пары.

Насыщение воздуха парами воды увеличивает скорость коррозии стали в два-три раза. Повышение содержания в газовой среде оксида углерода CO сильно понижает скорость

коррозии углеродистых и низколегированных сталей, однако при большом количестве CO в газовой среде может произойти науглероживание поверхности металла. При увеличении скорости движения газовой среды скорость окисления металлов сначала быстро возрастает и в дальнейшем практически не изменяется [5, с. 11].

Для того, чтобы уменьшить окисление металлизованного продукта, можно использовать различные способы защиты:

– Нанесение синтетических покрытий, препятствующих проникновению влаги внутрь ГБЖ;

– Создание поверхностной оболочки из окисленного железа (пассивация) или синтетического материала;

– Сушка металлизованного продукта;

– Механическое уплотнение (холодное или горячее брикетирование).

Нанесение покрытия препятствует проникновению влаги. Это хорошо подходит для прочного металлизованного продукта, в том числе и ГБЖ. Если металлизованный продукт разрушается при транспортировке, то попадание влаги на разрушенные части увеличивает окисление его, т.к. разломы незащищены от окисления и при наличии покрытия окисление будет увеличиваться за счет увеличения удельной поверхности [6, с. 108].

Понижение окисления добивается тем, что восстановленное губчатое железо опускают в водный раствор жидкого силиката щелочного металла с дальнейшим высушиванием при температуре ниже температуры самовозгорания ГБЖ.

Губчатое железо взаимодействует с водой из водного раствора, для образования твердого окисленного слоя, являющего собой положительно заряженную гидроокись Fe, которая мгновенно убирает отрицательно заряженные частицы кремнезема из состава, появляется антикоррозионный слой на поверхности железа. При появлении слоя окисление поверхности ГБЖ останавливается [7, с. 2].

При окислении ГБЖ масса их должна возрастать, потому что вдобавок с Fe вступает в реакцию O_2 и, тем самым, повышает массу железа. Таким образом самого железа будет меньше, поэтому ГБЖ лишается своих нужных металлургических качеств.

Температура сушки включая значения до 175 °C можно считать производительной, если передачей тепла будет производиться при помощи нагретого воздуха. При значении 205 °C, сушка не результативна для пассивации гранул в сыром или в сухом состоянии. Значения температуры процесса необходимо брать ниже, чем температура самовозгорания ГБЖ, которая колеблется в интервале 230 °C и 260 °C. В итоге можно утверждать, температура сушки не должна быть больше 205 °C и в наилучшем случае не быть больше 175 °C, Лучшие показатели получаются, при сушке, производимой в окислительной атмосфере [7, с. 3]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никитченко Т.В. Исследование и разработка технологии производства горячебрикетированного железа из концентратов КМА на промышленной установке металлизации HYL-III: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 24.06.04 / Никитченко Татьяна Владимировна. - Липецк, 2007. - 167 с.

2. Тимофеева А.С. Процессы вторичного окисления железа: учебное пособие для практических занятий для магистрантов, обучающихся по направлению «Металлургия» / А.С. Тимофеева [и др.]. – Старый Оскол, 2019. – 115 с.

3. Пахомов В.С. Коррозия металлов и сплавов. М.: Наука и технологии. 2013. – 448 с.

4. Ватолин А. Н., Рогачев В. В. Коррозия и защита металлов: учебное пособие / А.Н. Ватолин, В.В. Рогачев. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2008. – 59 с.

5. Васильев В.В., Кольчугин А.В. Коррозия металлов. Иваново.: Методические указания для студентов всех специальностей. 2010. – 28 с.

6. 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.

7. Пат. 712033 СССР, МПК С21В 13/00. Способ обработки восстановленных окислов железа / Эхрендт У.А. Д.С., Мейсснер Д.Ч. - № С21 В 13/200; Заявлено 15.09.76 Опубл. 25.01.1980, Бюл. № 8, Приоритет – 32 (СССР). – 3 с. – Режим доступа: https://i.moscow/patents/SU712033A3_19800125 (дата обращения: 10.04.2022).

ТЕНДЕНЦИЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ДЛИНЫ РЕЛЬС

Белолипецкая Е.С., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Соловьев В.Н.**
ФГБОУВО «Липецкий государственный технический университет»

Перевозка грузов железнодорожным транспортом остается самой востребованной. Грузооборот железнодорожного транспорта в 2020 году составил 2545 млрд. т·км, трубопроводного транспорта – 2470 млрд. т·км, и автомобильного транспорта – 272 млрд. т·км. [1].

Сеть железных дорог постоянно развивается и расширяется. Планируется увеличивать скорость перевозок, грузопоток и нагрузки на рельсы. Строятся новые высокоскоростные магистрали, расширяются и модернизируются существующие [2, 3].

Развитие скоростного и тяжеловесного движения требует строительства бесстыковых рельсовых путей. Рельсы свариваются между собой, образуя длинную плеть до нескольких десятков километров [4].

Бесстыковый путь обладает существенными преимуществами: уменьшается износ рельсов и ходовых частей подвижного состава; экономится топливо и электроэнергия на тягу за счет уменьшения сопротивления движению поездов; снижаются расходы на содержание и ремонт пути и подвижного состава [5].

Однако бесстыковый путь имеет и недостатки. Сварка в полевых условиях требует специального оборудования, рабочих высокой квалификации, большого времени на формирование стыка. Это определяет высокую стоимость работ по выполнению стыка. Уменьшение количества стыков снижает расходы на строительство, содержание и ремонт пути, а также увеличивает продолжительность безремонтной эксплуатации подвижного состава.

Можно отметить, что в производстве рельс нужно стремиться к увеличению длины рельс и снижению количества свариваемых в полевых условиях стыков.

Потребность в рельсах большей длины стимулирует развитие прокатных станов. Длина рельс с болтовыми отверстиями составляла 12,5 м. Сократить количество стыков и ускорить укладку путей позволил выпуск рельс длиной 25,0 м. Дальнейшее увеличение длины рельс потребовало разработки нового прокатного оборудования. Увеличение массы заготовки не позволяло обеспечивать требуемый температурный режим.

В настоящее время широкое распространение получил способ прокатки рельсов и балок PSP (ProFile Sizing Process). По этому способу прокатка осуществляется с применением компактных универсальных групп клетей SCC (Standart Core Concept) и отдельно стоящей чистовой клети [6].

Создание рельсобалочных станов с непрерывной группой клетей позволило прокатывать рельсы длиной до 100 м. Такие длинномерные рельсы существенно сокращают количество стыков и повышают качество пути. Однако использование заготовки большой длины приводит к различию температуры по длине рельс.

Дальнейшее увеличение длины рельс до 120 м потребовало разработки мероприятий по поддержанию постоянной температуры по длине рельс. В линии стана с непрерывной группой клетей установлены индукторы для обеспечения требуемой температуры по длине рельс. [7, 8]

Длина рельс в 120 м не является предельной. Металлургический холдинг «Новосталь-М» до 2025 г. планирует построить сортовой завод «МЗ Балаково». Проектируется и предполагается строительство рельсобалочного стана для производства рельс длиной до 150 м. Проектная мощность комплекса – 1,2 млн. тонн продукции в год. Поставщик оборудования – фирма Danieli. На балаковском мини-заводе планируется наладить выпуск не только рельсов, но и крупного фасонного профиля, балок, шпунта [9].

Высказывается мнение, что длина рельс может достигать 800 м [10]. Но длина таких цехов будет очень большой. Длина нового металлургического комплекса МЗ Балаково для выпуска рельс длиной 150 м составит более 1,3 км. В его состав войдут электросталеплавильный участок, участок вакуумирования стали, комплекс стана, участки подготовки производства, водоподготовки, склад готовой продукции, участок железнодорожной отгрузки, кислородный цех, автотранспортный цех [11].

Расчет показывает, что температура по длине 100-метровой рельсы снижается на 60-70 ºС. Уже при прокатке рельсы длиной 150 м необходимо использовать индукционный подогрев. Поэтому строительство цехов для выпуска рельс длиной 800 м маловероятно. [12]

Следует отметить, что наблюдается тенденция к дальнейшему увеличению длины рельс. Однако вопрос о рациональной длине рельс остается открытым. Рациональную длину рельс важно знать при проектировании новых прокатных станов и планировании развития железнодорожной сети. Очевидно, что конструкция стана для прокатки рельс будет дальше развиваться в направлении увеличения количества клетей, в том числе в составе непрерывной группы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основные показатели транспортной деятельности в России. https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Publ_TR_2021.docx

2. О Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 17.06.2008 № 877-р.

3. Географический анализ государственной политики на железнодорожном транспорте России / Требушкова И. Е., Полякова Н. О. // Географическая среда и живые системы. 2021. № 1. - С. 110–130.

4. О целесообразности применения рельсов длиной 25 м на железобетонных шпалах / А. В. Варданян // Путь и путевое хозяйство. – 2011. – № 10. – С. 29-30.

5. Становление бесстыкового пути / Новакович В.И. // Путь и путевое хозяйство. 2003. № 9. - С. 17-19.

6. Развитие оборудования для производства рельс высокоскоростных железных дорог / Е. С. Белолипецкая, В. Н. Соловьев // Школа молодых ученых: Материалы областного профильного семинара, Липецк, 15 ноября 2019 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2019. – С. 9-12.

7. Улучшение качества рельсов за счет применения новых технологий и оборудования / Н. К. Кулманова, Ж. К. Аймурзаева, М. М. Алимкулов // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. 2015. № 1(92). – С. 5-9.

8. Прокатный стан «АРБЗ». Современные технологические концепции для производства рельсов и балок / А. Лаинати, Б. К. Каскин // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. – 2014. № 5(90). – С. 37-44.

9. Danieli поставит оборудование для строительства рельсобалочного стана на МЗ Балаково. Новости металлургии. Металлоснабжение и сбыт https://www.metalinfo.ru/ru/news/133834.

10. Инновационные технологии производства рельсового сортамента / А.В. Малютина, И.В. Левина // Политехнический молодежный журнал. – 2018. № 11 (28). – С. 13-15.

11. Председателю Правительства РФ презентован проект строительства рельсобалочного стана. Новости металлургии. Металлоснабжение и сбыт. https://www.metalinfo.ru/ru/news/129374

12. Скосарь Е.О., Шилов В.А., Шварц Д.Л. Исследование температурных условий прокатки длинномерных рельсов на универсальном рельсобалочном стане // Производство проката. 2012. № 11. С. 7-11.

АНАЛИЗ СОРТАМЕНТА ОЦИНКОВАННОГО ПРОКАТА С ПОЛИМЕРНЫМ ПОКРЫТИЕМ

Белолипецкая Е.С., студент 4 курса, **Курганова О.А.,** аспирант
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Соловьев В.Н.**
ФГБОУВО «Липецкий государственный технический университет»

Крупные металлургические предприятия относятся к металлургическим комбинатам. Комбинат – предприятие с полным металлургическим циклом: от производства сырья для выплавки чугуна и стали до конечной продукции – плоского металлопроката с высокой добавленной стоимостью. Высококачественная металлопродукция применяется в различных стратегически важных отраслях экономики, от строительства и машиностроения до производства энергетического оборудования и труб большого диаметра.

Одним из таких продуктов является листовой прокат с покрытиями премиальных сегментов – оцинкованный прокат с полимерным покрытием. Прокат с покрытием имеет сложную многослойную структуру, где назначение и параметры каждого слоя зависят от требований и эксплуатационных условий конечного продукта.

Преимущественно прокат с полимерным покрытием используется при изготовлении кровли, заборов, фасадов и ограждающих конструкции для зданий административного и общественного назначения. Конечными продуктами, предлагаемыми рынку, являются сэндвич-панели, профнастил, металлочерепица, различные виды фасадных облицовок и другие металлоконструкции.

Основная операция при изготовлении изделий из проката с полимерным покрытием – гибка. Такой прокат должен обладать высокой коррозионной стойкостью, поэтому в качестве основы преимущественно используется оцинкованный прокат с непрерывных линий.

Объем производства агрегатов полимерных покрытий (АПП) за выбранный годовой период составил примерно 250000 т.

По результатам анализа сортамента АПП выявлено, что 96 % обработанного металла представляет прокат марки 02 по ГОСТ 34180-2017 и DX51D по EN 10346:2014. Данный металлопрокат используется для изготовления посудо-хозяйственных изделий, а также изделий, производимых методом изгиба и соединением в замок. Распределение объемов проката в зависимости от сортаментных характеристик готовой металлопродукции и агрегата полимерных покрытий представлено на рисунках 1, 2.

Анализ текущего производства показал, что основной производимый типоразмер на АПП это прокат толщиной 0,40-0,59 мм и шириной 1200-1299 мм.

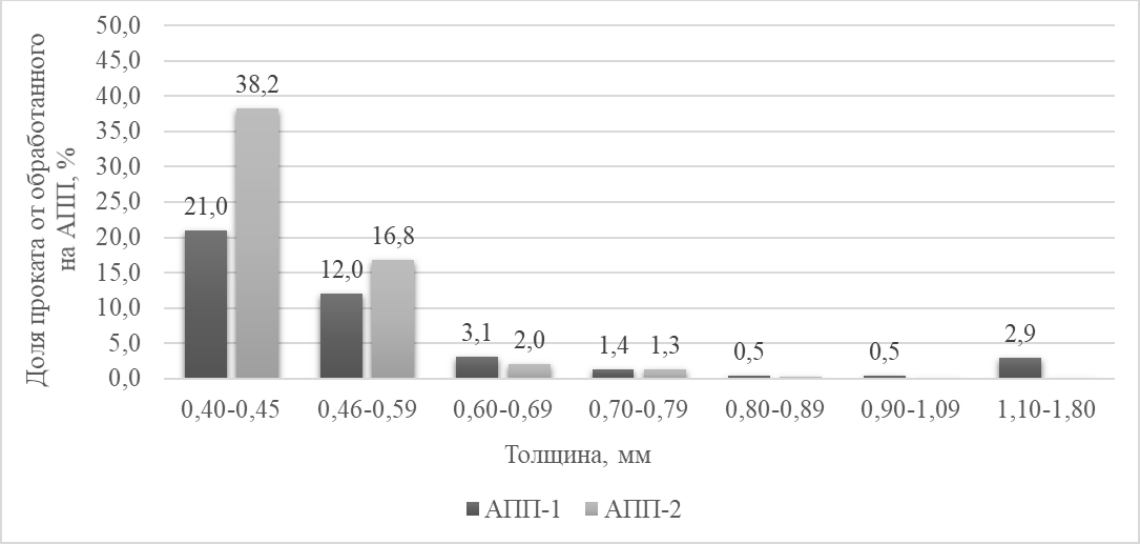


Рис. 1 – Распределение проката марки 02 по толщине.

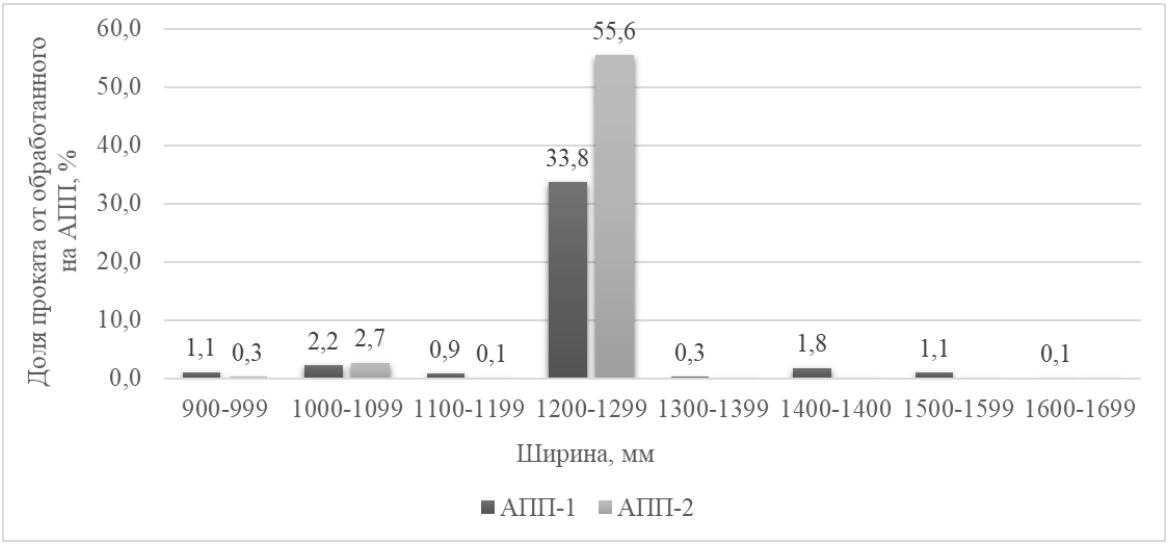


Рис. 2 – Распределение проката марки 02 по ширине.

Для производства рассматриваемого проката с полимерным покрытием используется горячекатаный подкат низкоуглеродистых марок сталей. Сортамент горячекатаного подката представлен на рисунке 3.

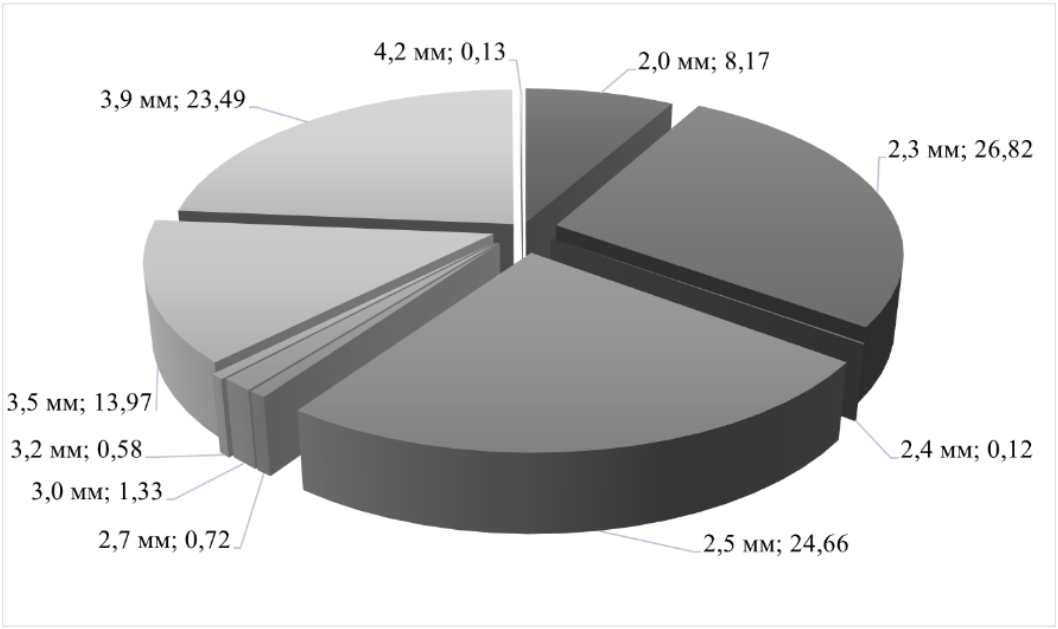


Рис. 3 – Распределение сортамента горячекатаного подката.

Горячекатаный подкат обрабатывается по маршруту: непрерывно-травильный агрегат, пятиклетевой стан холодной прокатки 2030, агрегат непрерывного горячего цинкования и нанесение полимерного покрытия в АПП. Оценку механических свойств проката производят посредством отбора проб для физико-механических испытаний от горячеоцинкованной металлоосновы. Результаты анализа механических свойств представлены на рисунке 4.

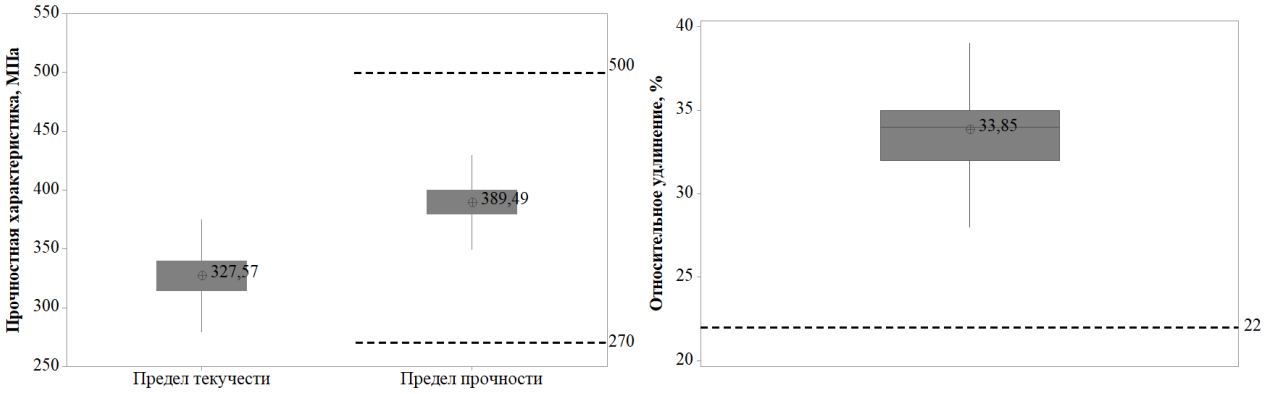


Рис. 4 – Распределение механических свойств проката (границы указаны в соответствии с требованиями ГОСТ 14918-2020 к горячеоцинкованной металлооснове).

Фактическое временное сопротивление разрыву находится в диапазоне 310-450 МПа, относительное удлинение (δ_4) – 22-45 %. Металлопрокат соответствует требованиям нормативной документации в полном объеме.

Выводы.

Прокат с полимерным покрытием является высокотехнологичным продуктом, имеющим широкую сферу применения от бытового до строительного сегмента. Металлургические предприятия производят различные марки проката с полимерным покрытием. По результатам анализа производства агрегатов полимерного покрытия установлено, что прокат марки 02 по ГОСТ 34180-2017 составляет 96 % от общего объема производства и является основным видом продукции. Данный прокат используется для изготовления посудо-хозяйственных изделий. Основную долю сортамента составляет прокат толщиной 0,40-0,59 мм и шириной 1200-1299 мм (88 %). Анализ механических свойств готовой продукции подтвердил полное соответствие производимого проката требованиям нормативной документации.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Бирюков А.В., аспирант 4 курса
Научный руководитель – д.т.н., профессор, **Жачкин С.Ю.**
Воронежский государственный технический университет

При плазменном напылении ограничений по габаритам при наружной наплавке деталей практически нет. При наплавке внутренних поверхностей ограничения накладывают габариты используемого плазмотрона.

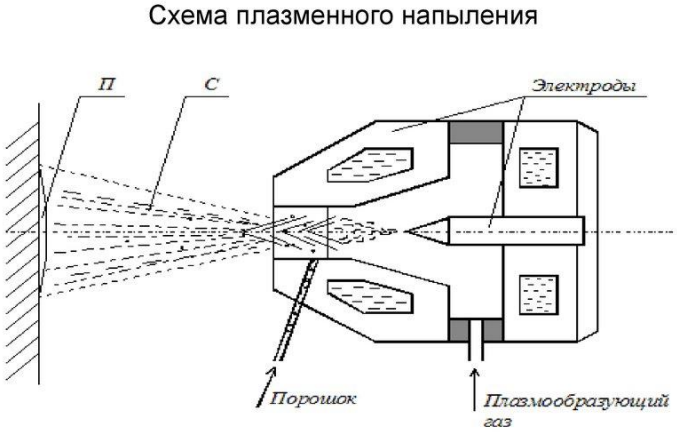


Рис.1 – Схема плазменного напыления.

В научной и аналитической литературе, посвященной технологии плазменного напыления, существует множество работ, посвященных теоретическим и экспериментальным исследованиям влияния разных факторов на свойства покрытий. Каждая стадия технологического процесса плазменного напыления характеризуется большим или меньшим количеством факторов, в той или иной степени оказывающих влияние на свойства покрытия.

Скорость напыляемых частиц является предметом экспериментального изучения. В связи с этим предлагается аналитический и математический подходы по определению скорости напыляемых частиц.

$$v = \sqrt{(\frac{d\rho}{dt})^2 + \rho^2(\frac{d\varphi}{dt})^2 + (\frac{dz}{dt})^2}$$

$$z = \frac{\varphi\beta}{\sqrt{1 + (\sin\varphi\frac{d\rho}{dz} + \rho\cos\varphi\frac{d\varphi}{dz})^2}}$$

$$\rho = \rho(\varphi, z)$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{v}{\sqrt{(\mathrm{tg}\,\psi z)^2 + \beta^2}}$$

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{ns_k}{\sqrt{(1+tg\psi^2)}}$$

$$\frac{dz}{dt} = \frac{ns}{\sqrt{(1+tg\psi^2)}}$$

$$s_k = sn$$

Где v – скорость перемещения распылителя относительно напыляемой поверхности, ρ, φ, z – цилиндрические координаты, β – шаг спирали траектории перемещения центра пятна напыления по поверхности.

Для определения кинематических режимов напыления внутренней сферической поверхности детали необходимо: произвести математическое моделирование уравнения сферической поверхности, которая будет подвергаться напылению.

Скорость вращения полумуфты $\frac{d\varphi}{dt}$, продольная скорость перемещения плазматрона $\frac{dz}{dt}$, радиальная скорость перемещения плазматрона $\frac{d\rho}{dt}$ и контурная скорость перемещения плазматрона s_k, в рассматриваемом случае плазменного напыления внутренней сферической поверхности после моделирования процесса напыления и математических преобразований примут вид (слайд).

Где ψ – угол между касательной и образующей тела вращения в текущей точке и осью z; β – шаг спирали траектории перемещения пятна напыления по напыляемой поверхности; n – число оборотов главного привода; s – оборотная подача.

Экспериментально установлено, что для частиц с неправильной, но округлой формой, без резких выступов коэффициент лобового сопротивления на стадии установившегося обтекания дозвуковым потоком определяется числом Рейнольдса.

Опираясь на существующие экспериментальные работы была сформирована зависимость числа Рейнольдса и коэффициента сопротивления.

1) $\mathrm{Re} \le 1$, то $C_x = \frac{24}{\mathrm{Re}}$;

2) $\mathrm{Re} = 1...1.99$, то $C_x = \frac{24}{\mathrm{Re}}(1 - \frac{3}{16}\mathrm{Re})$;

3) $\mathrm{Re} = 2...30$, то $C_x = \frac{24{,}4}{\mathrm{Re}^{0.793}}$;

4) $\mathrm{Re} = 31...500$, то $C_x = (\frac{24}{\mathrm{Re}}) + \frac{4}{\mathrm{Re}^{0{,}33}}$;

5) $\mathrm{Re} = 501 ... + \infty$, то $C_x = (\frac{24}{\mathrm{Re}}) + \frac{24{,}4}{\mathrm{Re}^{0.793}}$.

Температура напыляемых частиц находилась из уравнения теплообмена частиц порошка с газом.

$$T_p = T - e^{-\frac{6Nu\lambda}{\rho_p d_p^2 C_p}\tau + const}$$

где λ – коэффициент теплопроводности Вт/мК; C_p – теплоемкость порошка; τ – время движения частиц. Стоит учитывать, что

$$\tau = \frac{2x}{W_p}$$

а Nu – число Нуссельта при обтекании шара, при этом

$$Nu = 2 + 0,03\,\mathrm{Pr}^{0,33}\,\mathrm{Re}^{0,51}\,0,35\,\mathrm{Pr}^{0,35}\,\mathrm{Re}^{0,58},$$

где $\mathrm{Pr} = \frac{\nu Cp}{\lambda}$

Опираясь на приведенные ранее зависимости кинематических режимов плазменного напыления, а также уравнения расчета скорости и температуры напыляемых частиц, были смоделированы системы уравнений, которые в перспективе позволят создать программный комплекс для управления процессом напыления сферических поверхностей деталей машин

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев С.Н., Волосова М.А. Нанесение покрытий на инструмент. – М.: Изд-во «ИТО», 2007. – 68 с.

2. Тополянский П.А., Соснин Н.А., Ермаков С.А. Малогабаритное оборудование для финишного плазменного упрочнения штампов и инструмента// Автоматизированные и современные технологии. – 1995, № 9. – С. 2-3.

3. Тополянский П.А. Финишное плазменное упрочнение инструментов, штампов, пресс-форм, ножей, фильер, подшипников качения и других деталей машин// Сварщик. – 1999, № 5. – С. 10-11.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ РАЗРУШЕНИЯ МЕТАЛЛА ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ «МЯГКОГО» ОБЖАТИЯ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ

Богадевич Д.И., аспирант

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (СТИ НИТУ «МИСиС»)

Как показывает мировая практика последних десятилетий, помимо электромагнитного перемешивания, разливки стали с низким перегревом и различного рода оптимизаций технологического процесса, технология “мягкого” механического обжатия (в англоязычной литературе известная как Mechanical Soft Reduction – MSR) оказалась очень эффективным приемом, обеспечивающим уменьшение ликвации и осевой пористости в непрерывнолитой заготовке [1].

Положительный эффект от применения этой технологии основан на том, что при приложении достаточного деформирующего воздействия к НЛЗ минимизируется усадка, имеющая место в ходе процесса затвердевания жидкой стали, а также осуществляется вытеснение из зоны окончательного затвердевания жидко-твердой осевой области слитка, обогащенной ликвирующими элементами, высокое содержание которых является определяющим фактором снижения качества заготовки.

Реализация технологии мягкого обжатия подразумевает определение оптимального места приложения воздействия, а также его величины. Закристаллизовавшая часть поперечного сечения заготовки имеет большую жесткость и для реализации процесса необходимы довольно большие нагрузки. А в этом случае повышается вероятность возникновения внутренних трещин, расположенных на границах дендритов.

Но посредством “мягкого” обжатия должно происходить разрушение дендритных перемычек, получивших название “мосты”, ведь создаваемое ими препятствие для подпитки жидким металлом локально замкнутых объемов осевой зоны приводит, в конечном итоге, к развитию пористости (см. рис. 1).

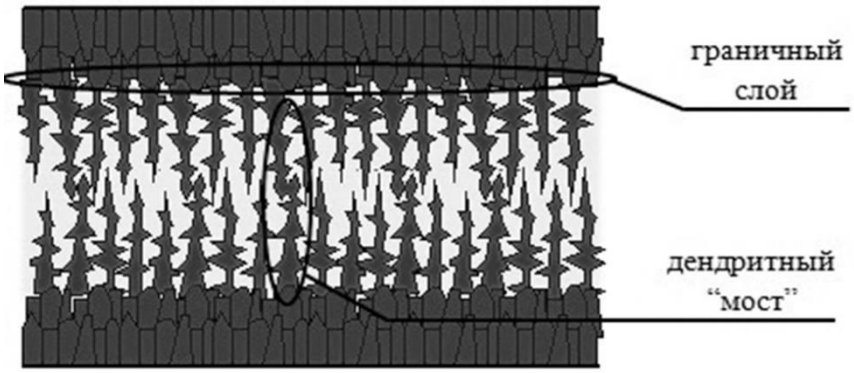


Рис. 1 – Система “слой граничащего с фронтом кристаллизации металла (граничный слой) – дендритная перемычка” непрерывнолитого слитка

Данный фактор обуславливает необходимость поиска приемлемого решения одновременно двух задач, а именно: с одной стороны – расчета оптимальных параметров деформационного воздействия, гарантирующего разрушение образующихся “мостов” в рамках системы “слой граничащего с фронтом кристаллизации металла (граничный слой) – дендритная перемычка”, а с другой – обеспечение отсутствия при этом нарушений сплошности в слоях металла, граничащих с фронтом кристаллизации.

По физическому смыслу первая из них противоположна второй задаче, которая является классической для обработки металлов давлением, а именно, разработке таких режимов деформирования, которые не приводят к нарушению сплошности металла.

Однако деформирование непрерывнолитого слитка на стадии кристаллизации имеет свои особенности. Одной из них следует считать тот факт, что в поперечном сечении можно выделить, условно, две области, которые имеют различную пластичность.

В частности, металл внешней оболочки обладает свойственной для процесса горячей ОМД пластичностью [2], в то время как во внутренней области пластичность металла будет в несколько десятков раз меньше.

Существует множество моделей и критериев образования трещин, которые были предложены ранее и приняты в теории ОМД: модель зарождения и роста пустот, модель механики разрушения, модель когезионной зоны и модель накопленной деформации. Указанная модель включает в себя ряд критериев, которые относительно просты и пригодны для промышленного применения.

Однако последние исследования показывают, что диапазон применения критериев и моделей трещинообразования определен не четко и ни один критерий не подходит для прогнозирования образования трещин при различных напряженных состояниях [3–6]. Поэтому развитие схем процесса MSR требует развития критериальных подходов, позволяющих оценить возможное разрушение металла системы “кристаллизующаяся оболочка – “мост” в непрерывнолитой заготовке на стадии кристаллизации. При этом можно предположить, что в качестве альтернативных моделей разрушения металла в процессе MSR следует рассмотреть и модели теории хрупкого разрушения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бровман М. Я. О перспективах развития непрерывного литья металлов / М. Я. Бровман // НМ-Оборудование. – 2004. – № 1. – С. 49-56.
2. Целиков А. И., Томленов А. Д., Зюзин В. И. и др. Теория прокатки. Справочник / М.: Металлургия. 1982. – 335 с.
3. B.Hwang, H.S. Lee, Y.G.Kim etc. Analysis and Prevention of Side Cracking Phenomenon Occurring during Hot Rolling of Thick Low-Carbon Steel Plates / Materials Science and Engineering: A, 402, pp. 177-187.
4. H.Yu, X. Liu, C.Li etc. Behavior of transversal crack on slab corner during V-H rolling process/ Int. J. of Iron and Steel Research, 2006, Vol. 13 (6), pp. 31–37.
5. Tercelj M, Turk R, Kugler G, Perus L. Neural network analysis of the influence of chemical composition on surface cracking during hot rolling of AISID2 tool steel / Comput Mater Sci, 2008, Vol, 42, pp. 625–637.
6. Y. Bao, T. Wierzbicki. A comparative study on various ductile crack formation criteria, J. Eng. Mater. Tech., 126 (2004), 314-324.

ВЫБОР УСКОРЕНИЯ ПРИ ПРОКАТКЕ ПОЛОС ПО КАРТЕ 3 НА НШСГП

Бредихин Д.С., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Соловьев В.Н.**
ФГБОУВО «Липецкий государственный технический университет»

Непрерывный широкополосный стан горячей прокатки (НШСГП) предназначен для обжатия литых слябов в горячем состоянии для разрушения хрупкой литой структуры металла и получения горячекатаной полосы с требуемыми механическими свойствами и геометрическими размерами.

НШСГП состоит из двух групп прокатных клетей – черновой и чистовой, разделенных промежуточным рольгангом. За чистовой группой расположен отводящий рольганг.

Черновая группа клетей состоит из чернового окалиноломателя и последовательно расположенных одной универсальной двухвалковой и четырех универсальных четырехвалковых клетей. Универсальная клеть – клеть, в которой валки расположены вертикально и горизонтально. Первая клеть является реверсивной для увеличения количества проходов металла через клеть в случае прокатки труднодеформируемых марок стали и для обеспечения возможности работы стана без одной клети. Реверсивная клеть – клеть в которой может быть осуществлено изменение направления прокатки.

Между черновой и чистовой группами клетей расположен промежуточный рольганг. Промежуточный рольганг предназначен для разделения черновой и чистовой групп клетей. Длина промежуточного рольганга позволяет полностью разместить раскат для его удаления из линии стана в случае аварийной ситуации.

На промежуточном рольганге установлена экранирующая установка, предназначенная для сохранения тепла раската (экранирования) во время его нахождения на промежуточном рольганге. Экранирующая установка применяется только в некоторых случаях – например, при прокатке тонких полос.

Чистовая группа клетей состоит из семи непрерывно расположенных четырехвалковых клетей, чистового окалиноломателя и барабанных летучих ножниц.

На отводящим рольганге установлены коллекторы ламинарного охлаждения, а с нижней поверхности охлаждения струйными устройствами. Ускоренное охлаждение позволяет сформировать окончательные механические свойства проката.

Во время прохождения раската по промежуточному рольгангу задний конец подката находится на открытом воздухе больше времени, чем передний, и, как следствие, больше остывает. Такое явление получило название «температурный клин» – уменьшение температуры полосы по её длине. Для обеспечения требуемых механических свойств проката температуру конца прокатки необходимо поддерживать постоянной. Следовательно, температура полосы должна быть одинаковой по всей её длине.

Для компенсации остывания заднего конца и обеспечения температурного режима прокатки и механических свойств по всей длине прокатанной полосы прокатку металла в чистовой группе клетей осуществляют с ускорением.

Ускорение необходимо выбрать при настройке стана для обеспечения постоянной температуры конца прокатки.

Целью данной работы является выявление факторов, оказывающих ключевое влияние на выбор величины ускорения в чистовой группе клетей стана горячей прокатки.

Один из основных факторов, влияющий на ускорение в чистовой группе клетей – конечная толщина полосы: чем меньше толщина полосы, тем интенсивнее потеря тепла.

Для определения влияния конечной толщины полосы на величину ускорения рассмотрен массив данных. В массиве содержалась информация по параметрам прокатки на стане горячей прокатки по карте прокатки № 3. Из массива выбраны данные по следующим критериям:

- марки сталей, участвующие в исследовании, имеют весьма схожий химический состав (08Ю и 08пс), как следствие – схожие механические свойства;
- весь металл, участвующий в исследовании, имеет схожие номинальные значения температуры конца прокатки и температуры смотки от 860 до 890°С и от 670 до 690°С соответственно.

После этого было произведено разделение всего массива данных по признаку включения экранирующей установки на промежуточном рольганге, находящимся между черновой и чистовой группами прокатных клетей стана. Данное разделение было выбрано в следствие того, что признак включения принимает лишь два значения: 0 – соответствующий отсутствию включения экранирующей установки и 1 – соответствующая включению экранирующей установки.

В связи с тем, что признак включения экранирующей установки принимает лишь два значения, данное разделение массива данных является наиболее рациональным шагом для упрощения обработки.

В данной работе степень влияния исследуемого фактора, определяется по значению числовой величины достоверности аппроксимации (R^2), полученной с помощью корреляционного анализа, проведенного в табличном процессоре MS Excel. Так же, в данной работе будут представлены уравнения для вычисления значения функции a (ускорения), от величины конечной толщины проката h (исследуемого фактора).

После проверки данных на сопоставимость была проведена сортировка обеих частей массива по значениям целевой конечной толщина проката по возрастанию. После чего, вышеуказанным способом, была определена степень влияния конечной толщины проката на ускорение в чистовой группе клетей.

Влияние конечной толщины проката на величину ускорения полосы в чистовой группе без применения экранирующей установки представлена на рисунке 1.

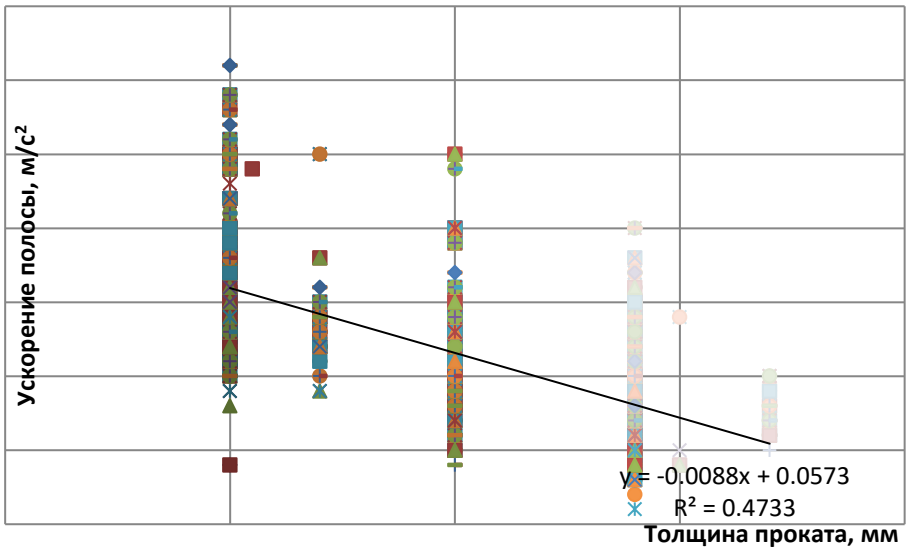


Рис. 1 – Влияние конечной толщины проката на величину ускорения полосы в чистовой группе клетей без применения экранирующей установки.

Уравнения для вычисления значения ускорения (a) при известном значении конечной толщины проката (h) без применения экранирующей установки:

$$a = -0{,}0088 \times h + 0{,}0573 \quad (1)$$

Влияние конечной толщины проката на величину ускорения полосы в чистовой группе с применением экранирующей установки представлена на рисунке 2.

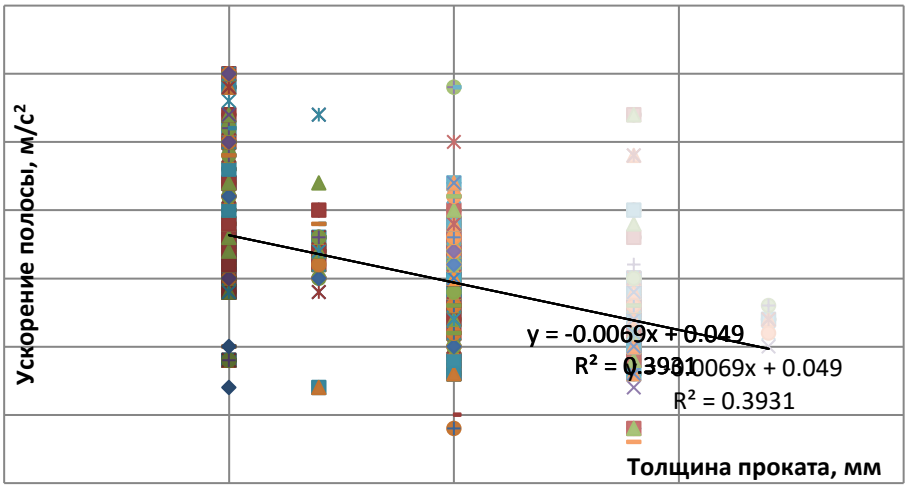


Рис. 2 – Влияние целевой конечной толщины проката на ускорение в чистовой группе с применением экранирующей установки.

Уравнения для вычисления значения ускорения (a) при известном значении конечной толщины проката (h) с применением экранирующей установки:

$$a = -0{,}0069 \times h + 0{,}049 \quad (2)$$

Анализом экспериментальных данных получены уравнения для определения величины ускорения полосы в чистовой группе клетей по конечной толщине проката.

Полученные уравнения можно использовать для определения величины ускорения в условиях промышленности. Уравнения учитывают современное состояние оборудования прокатного стана.

Однако полученные уравнения не учитывают все факторы, влияющие на величину ускорения полосы в чистовой группе клетей.

Подтверждено, что применение экранирующей установки позволяет прокатывать металл в чистовой группе клетей с меньшие величиной ускорения.

ВЫВОДЫ

На основе анализа экспериментальных данных показано, что применение экранирующей установки на промежуточном рольганге позволяет прокатывать металл в чистовой группе клетей с меньшие величиной ускорения.

Полученные уравнения, учитывающие современное состояние оборудования прокатного стана, можно использовать для определения величины ускорения в условиях промышленности и для выполнения расчетов в студенческих работах.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СЛЕЖИВАЕМОСТИ МЕТАЛЛИЗОВАННОЙ МЕЛОЧИ РАЗЛИЧНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА НА РЕАКЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ

Бурдастых Д.В., 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»)

В перечень металлизованных продуктов входят: металлизованные окатыши, горячебрикетированное железо, металлизованная мелочь. Процесс роста содержания железа в железорудных продуктах имеет название процесса металлизации, под степенью металлизации процент металлического железа в продукте. Применение металлизованного продукта зависит от его степени металлизации:

- Продукт со степенью металлизации 85-95% используется в качестве шихты при выплавке стали;
- Продукт, содержащий более 98%, используют для производства железного порошка.

Сырье для металлизации выбирают в соответствии с требованиями, предъявляемыми к качеству металлизованного продукта со стороны его дальнейшего передела, а также с учетом физико-химических изменений, которым оно подвергается в процессе металлизации.

Методик по определению слеживаемости металлизованной мелочи практически нет. В этой статье решаются вопросы методики определения слеживаемости металлизованной мелочи.

ГБЖ - горячебрикетированное железо, полученное методом прямого восстановления из железорудных материалов (окатышей) и прессовку в брикеты под давлением. Если сравнивать с ломом, то ГБЖ имеет целый ряд преимуществ. Позволяет снизить примесь цветных металлов в стальной продукции, прежде всего, таких как медь, никель, хром, молибден, а также вредных примесей - азота, серы и фосфора. В связи с этим существенно сокращается количество брака и перевод стали в более низкие марки за счет «вылета» по химии из технических условий и ГОСТов по марке. За счет этого конечный продукт выходит более высокого качества. Значение насыпной плотности находится в пределах 2,2-2,5 т/куб. м. Данная насыпная плотность позволяет повысить плотность металлошихты в завалке и сократить количество подвалок, следовательно, сократить время плавки на 3-5 минут. Гарантированный объем поставки (вне зависимости от погоды в соответствии с контрактными условиями и опционами) позволяет нивелировать простои печи. Это снижает затраты потребителя и повышает объем выплавки стали. А также дает дополнительное перимущество при переговорах с поставщиками лома ввиду большей сырьевой безопасности производства и снижении негативного воздействия на окружающую среду, требует меньше расходов по переработке и подготовке к плавке внутри предприятия. Это положительно сказывается на снижении себестоимости. Россия входит в число основных стран-экспортеров ГБЖ и сохраняют за собой высокий процент по перевозкам. Сохранение гарантированных показателей качества продукции с учетом времени, затраченного на перевозку продукции к потребителям, является важнейшей задачей по удовлетворенности покупателей продукцией.

В процессе транспортных операций и связанных с ними погрузочно-разгрузочных работ возросло содержание всех мелких фракций, в том числе особо мелкой (-1 мм) с 0,6 до 2,5 %. При этом было отмечено, что образующаяся металлическая пыль легко окисляется и активно разрушающе воздействует на различные лакокрасочные покрытия.

При транспортировке металлизованного продукта происходит образование мелочи при его дроблении и истирании. При этом мелочь которая образуется при транспортировке подвергается ускоренному окислению, что сильно сказывается на окислении всего металлизованного продукта. При морской транспортировке металлизованного сырья ситуация особенно усложняется. В связи с тем, что при взаимодействии его с влагой выделяется

водород, оно не может грузиться на морские суда во влажных условиях. Поэтому в тех случаях, когда перед погрузкой на суда нет возможности хранить металлизованное сырье в закрытых помещениях (складах, вагонах и т.д.), его необходимо защищать от дождя брезентом. По этой же причине разгрузка в порту назначения должна прекращаться в дождливую погоду, если к потребителю оно должно будет доставляться длительным путем.

Меры предосторожности должны приниматься не только против дождевой, но также и против трюмной влаги. Трюмную воду следует закрывать лесоматериалами, а углы, где скапливаются конденсаты, засыпать опилками.

С течением времени при перегрузках и транспортировке образуются различные фракции, в том числе и мелочь, которые оказывают влияние на общее вторичное окисление ГБЖ- как окисляется различный фракционный состав в зависимости от слеживаемости.

Исследования проводились на кафедре металлургии и металловедения Старооскольского филиала НИТУ «МИСиС».

Таблица 1 – Данные экспериментов по слеживаемости мелочи разных классов

Класс мелочи, мм	№ тары	V_0O_2 %	$V_1`O_2$, %	ΔO_2, %	М, кг	ΔO_2 %v/(кг*час)	τ
-5	1	20,65	20,26	0,29	0,526	2,224	Через 3 часа
	2	20,63	20,29	0,24	0,401	2,544	
+5-10	1	20,58	20,31	0,27	0,739	1,096	
	2	20,63	20,32	0,31	0,774	1,202	
+10-25	1	20,62	20,33	0,32	0,890	0,978	
	2	20,57	20,35	0,22	0,745	0,886	
-5	1	20,92	20,60	0,38	0,520	1,846	Через 6 часов
	2	20,99	20,71	0,28	0,396	2,121	
+5-10	1	20,96	20,59	0,37	0,733	1,514	
	2	21,01	20,76	0,25	0,769	0,975	
+10	1	20,95	20,62	0,33	0,887	1,116	
	2	20,96	20,60	0,36	0,741	1,457	
-5	1	20,91	20,50	0,41	0,519	2,370	Через сутки
	2	20,90	20,70	0,20	0,396	1,515	
+5-10	1	20,91	20,56	0,35	0,732	1,434	
	2	20,93	20,61	0,32	0,767	1,252	
+10-25	1	20,86	20,69	0,17	0,886	0,576	
	2	20,87	20,60	0,27	0,740	0,945	
-5	1	20,88	20,86	0,02	0,513	1,388	
	2	20,91	20,9	0,01	0,389	1,388	
+5-10	1	20,9	20,86	0,04	0,724	1,090	
	2	20,91	20,89	0,02	0,753	1,090	
+10-25	1	20,9	20,87	0,03	0,884	0,973	
	2	20,94	20,93	0,01	0,735	0,973	

Металлизованная мелочь для проведения исследований была взята с АО «ЛГОК» ЦГБЖ-3. Было определено поглощение кислорода металлизованной мелочью разного класса, результаты которого представлены в таблице 1. Под номером 1-емкости где мелочь не

пересыпалась а из емкости 2-мелочь пересыпалась с высоты 30 см и затем измерялось поглощение кислорода.

Вывод: По результатам эксперимента можно сделать вывод, что с течением времени поглощение кислорода больше у мелочи с гранулометрическим составом -5 мм оно составляет 2,2 %; +5-10 мм составляет 1,096 % и +5-10 составляет 0,978 %, класс +10-25 0,886 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия [Текст]: учебник для вузов/ -6 изд., перераби доп.-М.: ИКЦ «Академикнига»,2005-768 с.: 253 ил.
2. Новые процессы и материалы в металлургии: пособие для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалообработка (по направлениям)» днев. и заоч. форм обучения / Т. М. Заяц. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – стр 58.
3. Тимофеева А.С., Никитченко Т.В., Тимофеев Е.С., «Процессы вторичного окисления железа: учебное пособие/ Старый Оскол: ТНТ, 2019.-116 с.
4. Тимофеева А.С., Никитченко Т.В., Федина В.В., Шевченко А.А. «Теплофизика получения металлизованного продукта»: учебное пособие/ Старый Оскол: ТНТ, 2018.-136 с.
5. Тимофеева А.С., Определение реакционной способности металлизованного продукта// образование, наука, производство и управление -2011-Т.1-№1.-С.98-103.
6. Тимофеева А.С., Скорость вторичного окисления // Известия ВУЗОв. Черная металлургия. -2005-№4.-С.68-69.

ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ СТАЛИ МАРКИ 08Ю ПОСЛЕ ОТЖИГА В КОЛПАКОВЫХ ПЕЧАХ

Волкова К.В., магистрант 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Соловьев В.Н.**
ФГБОУВО «Липецкий государственный технический университет»

Параметры структуры, текстуры и комплекс необходимых механических характеристик формируются на разных стадиях производства низкоуглеродистых сталей, но термическая обработка – важнейшая операция технологического процесса, обеспечивающая оптимальные физико-механические свойства стального листа.

При отжиге в металле происходит рекристаллизация деформированного зерна феррита, коагуляция и сфероидизация цементита и рост зерен феррита до оптимальной величины. Влияние на структуру рекристаллизации оказывают дисперсные частицы, именно поэтому кинетика рекристаллизации стали 08Ю имеет свои особенности, которые связанны с наложением друг на друга процессов рекристаллизации и выделение нитридов алюминия [1].

Выделение нитридов алюминия и рекристаллизация феррита получают развитие уже в процессе нагрева металла до температуры отжига. Процесс выделения нитридов алюминия опережает рекристаллизацию. Температура, при которой дисперсные частицы начинают выделяться в структуре, на 60 ˚С ниже температуры рекристаллизации [2]. Нитриды алюминия, выделяющиеся в структуре низкоуглеродистой стали типа 08Ю во время отжига, тормозят миграцию границ новых зерен и способствуют получению рекристаллизованной структуры со сравнительно крупным зерном и определенной кристаллографической текстурой [3].

У нестареющих сталей при отжиге должны быть созданы условия для связывания свободно растворенных углерода и азота в стабильные нитриды и карбиды. Оптимальная структура низкоуглеродистой листовой стали после отжига – феррит с однородными по размеру зернами округлой формы и небольшое количество мелкодисперсного цементита.

Величина и форма зерна феррита после отжига определяется, кроме химического состава стали, еще и степенью холодной деформации, температурой отжига, скоростью нагрева, временем выдержки при температуре отжига и условиями охлаждения.

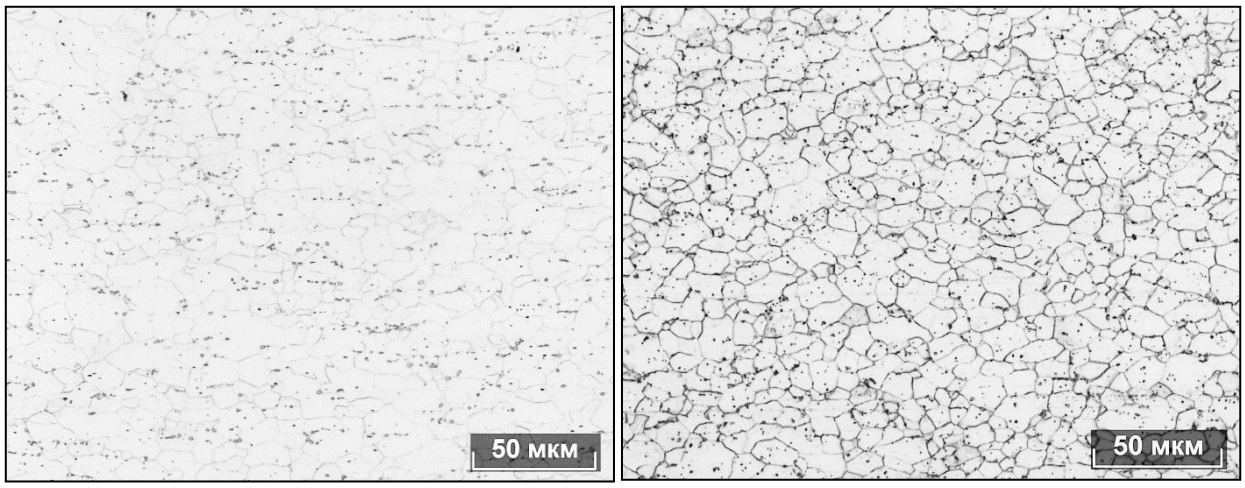
Рекристаллизационный отжиг наклепанных полос проводится в агрегатах разной конструкции. В частности – в колпаковых печах. В колпаковых печах одновременно отжигают 3-4 рулона, установленных стопой друг на друга. Отжиг сталей марок 08Ю проводится в одностопных колпаковых печах.

Колпаковый отжиг проходит в однофазной ферритной области. Режим дискретного отжига выбирается в зависимости от категории вытяжки, типоразмера и массы садки, различают одноступенчатый и двухступенчатый отжиг (с выдержкой при температуре 550 °С). Этот вид отжига характеризуется малой скоростью нагрева садки рулонов (примерно 50-150 °С/ч) до температуры 650-700 °С. Далее проводится выдержка при температуре рекристаллизации (10-25 ч), охлаждение со скоростью не более 40 °С/ч до температуры 120-180 °С под муфелем и окончательное остывание рулонов на воздухе. Общее время отжига может достигать 75 ч. Такой режим термообработки обеспечивает формирование благоприятной микроструктуры и кристаллографической текстуры металла.

Принято считать, что микроструктура стали, отожженной в колпаковых печах, является относительно крупнозернистой, так как при малых скоростях нагрева возникает относительно меньшее количество центров рекристаллизации, причем в наиболее энергетически благоприятных местах. Поэтому длительный период нагрева и выдержки при отжиге в колпаковых печах способствует росту зерна и сфероидизации карбидных частиц с более равномерным их расположением по объему полосы [3].

Оценка параметров микроструктуры стали марки 08Ю после рекристаллизационного отжига в колпаковых печах проводилась по шкале 1 ряд Б ГОСТ 5640-2020 и ГОСТ 5639-82 на программно-аппаратном анализаторе микроструктуры поверхности твердых тел Thixomet.

Мелкодисперсный структурно-свободный цементит в микроструктуре холоднокатаной отожженной в колпаковой печи стали 08Ю (категория вытяжки ВГ) располагается равномерно по телу зерна феррита (рисунок 1а). Наблюдается небольшое количество структурно свободного цементита в виде строчек 0Б.



а) распределение цементита в структуре б) микроструктура стали

Рис. 1 – Параметры структуры низкоуглеродистой стали 08Ю после рекристаллизационного отжига в колпаковых печах.

Как видно по рисунку 1б, микроструктура стали полностью рекристаллизована равномерна по всему сечению и представлена равноосным зерном феррита со средним размером 7,58-7,66 мкм, Квыт =1,27-1,32.

ВЫВОД

Экспериментальное исследование микроструктуры холоднокатаной отожженной стали текущего промышленного производства подтвердило сохранение требуемой структуры для получения проката с категорией вытяжки ВГ в колпаковых печах современной конструкции.

СПИСОК ЛИТРЕАТУРЫ

1. Шкатов, В.В. Управление структурой и свойствами автолистовой стали 08Ю при рекристаллизационном отжиге / В.В. Шкатов, В.В. Шкатов // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое, будущее: сборник статей Международной научно-технической конференци, Курск, 17 мая 2019 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 211-213.

2. Шкатов, В.В. Прогнозирование структуры и механических свойств листового проката из стали 08Ю при рекристаллизационном отжиге в колпаковых печах / В.В. Шкатов, В.В. Шкатов // Прогрессивные технологии и процессы: Сборник научных статей 5-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Курск, 27–28 сентября 2018 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. – Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2018. – С. 271-274.

3. Беняковский, М.А. Автомобильная сталь и тонкий лист / М.А. Беняковский, В.А. Масленников. - Череповец: ИД «Череповец», 2007.- 636 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛИ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ

Волченков В.М., студент 3 курса
ФГБОУ ВО «Липецкий Государственный Технический Университет»

Доменный воздухонагреватель (ВН) — аппарат для нагрева воздуха перед подачей его в доменную печь. Использование воздухонагревателей позволило снизить количество кокса используемого как топливо, что стало самым эффективным способом экономии кокса за всю историю доменного производства. Изначально они делились на два типа: с внутренней камерой горения и с наружной. Исторически сложилось, что самыми распространёнными стали традиционные ВН, где в одном кожухе размещается камера горения и камера насадки. Они сконструированы Э. А. Каупером во второй половине XIX века. Но при её эксплуатации было выявлено множество недостатков. Это:

- «короткое замыкание» (прямые перетоки газов между камерой горения и камерой насадки), которое приводит к выбросам несгоревшего газа в атмосферу и снижению температуры дутья;
- «эффект банана» (наклон камеры горения в сторону насадки), что приводит к их взаиморазрушению;
- неравномерное распределение продуктов горения по насадке вследствие бокового расположения камеры горения;
-разрушение огнеупоров при резком изменении температуры во время смены дутьевого и газового периодов.

Все это приводило к тому, что камера горения выходила из строя слишком быстро. Соответственно, необходимо было проводить частичный ремонт и замену некоторых частей раз в год.

Воздухонагреватели второго типа (с наружной камерой горения) смогли избавиться от «короткого замыкания» и «эффекта банана». В таких ВН применили новое конструкционное решение: камеру горения вынесли наружу и заключили в защитный кожух. Но эти технические решения повлекли за собой увеличение стоимости ВН на 30-35%, и вся конструкция стала занимать больший объём [1].

Воздухонагреватели второго типа имеют технологически сложные решения в конструкции купола и системы компенсации температурных расширений кожухов камеры насадки и камеры горения. Во время эксплуатации был выявлен новый недостаток, купол был значительно подвержен коррозии. Однако несмотря на это, данные ВН выходят из строя реже, из-за чего их устанавливают на крупных доменных печах. Температура дутья при долговременной эксплуатации составляет максимально 1250ºС.

Основные недостатки данных воздухонагревателей устранили, убрав из конструкции камеру горения (шахту). Это так называемые бесшахтные ВН. Срок их службы без ремонта определятся не стойкостью камеры горения, а стойкостью купола, горелочного устройства, расположенного на нём, и насадки.

Первый аналог современного бесшахтного воздухонагревателя, разработанный Я. П. Калугиным, был построен в 1982 году на четвертой доменной печи Нижнетагильского металлургического комбината. Он представляет собой цилиндрическую камеру с насадкой, над которой расположен купол, который в свою очередь размещен над цилиндрической частью, сужающейся к горловине и сообщающейся с расположенной над куполом форкамерой. В боковых стенках форкамеры находятся каналы подачи воздуха и газа в форкамеру. Бесшахтный ВН изготовлен с отношением диаметра цилиндрической горловины к диаметру цилиндрической части купола.

Все стенки воздухонагревателя имеют футеровку, обеспечивающую теплоизоляцию внутреннего пространства воздухонагревателя от окружающего внешнего пространства. Количество и расположение каналов подачи газа и воздуха в форкамеру определяется в основном мощностью воздухонагревателя [1].

Рассмотрим принцип работы бесшахтного воздухонагревателя. Во время нагрева насадки в кольцевой коллектор по штуцеру подается воздух для горения. После этого он через каналы подачи поступает в форкамеру. Газ также поступает в кольцевой коллектор через штуцер и далее через каналы подачи в форкамеру. Газ с воздухом смешиваются и в результате этого происходит загорание газа в верхней части форкамеры от взаимодействия смеси с разогретыми внутренними стенками форкамеры.

Необходимая для возгорания смеси газа и воздуха температура внутренних стенок устройства обеспечивается их разогревом в дутьевой период, когда нагретый в насадке воздух выводится из воздухонагревателя через штуцер. Во время нагрева насадки через нее проходят горячие продукты сгорания и выводятся из ВН в дымовую трубу через поднасадочное устройство.

Горение смеси газа и воздуха происходит как в форкамере, так и в цилиндрической горловине, а также в куполе. В цилиндрической горловине и куполе производится догорание газов, не сгоревших в форкамере. Одновременно происходит тепловое напряжение в пространствах форкамеры и цилиндрической горловины, которое обеспечивает устранение предпосылок для возникновения пульсаций горения.

Таким образом, применение предложенного бесшахтного воздухонагревателя обеспечивает устранение условий возникновения пульсаций горения и повышение полноты сгорания газа [2].

Воздухонагреватель бесшахтного типа впервые прошел апробацию с проектными температурами купола 1450ºС и дутья 1350ºС. Он отработал без сбоев в блоке с двумя обычными ВН без капитального ремонта в течение 27 лет. При этом температура дутья составляла 1200ºС. Осмотры охлаждённого ВН в период эксплуатации показывали хорошее состояние всех составляющих. Срок службы без ремонта бесшахтного ВН достигает 30 лет.

В дальнейшем бесшахтные ВН были модернизированы Калугиным (ВНК): форкамера переместилась на вершину купола. В ней газ сжигается в горелочном устройстве со струйно-вихревой подачей газа и воздуха, который расположен сверху купола по оси воздухонагревателя. Кольцевые коллекторы газа и воздуха размещаются внутри кладки форкамеры, а сама кладка получила независимую опору на кожух. Впервые подобный ВН был применен на ДП -1 Саткинского чугуноплавильного завода в 1992 году. Он проработал без ремонта до 2018 года.

Для ВНК каждой доменной печи форкамерная горелка рассчитывается индивидуально. При этом выбираются оптимальное количество сопел, их расположение, скорости газа и воздуха и степень закрутки потоков. Далее на основе полученных данных строятся графики выгорания газа, распределения температур и потоков, выполняется проект огнеупорной футеровки и кожуха.

Поскольку «короткое замыкание» в ВНК полностью исключено, весь период эксплуатации воздухонагреватель будет оставаться экологически чистым.

Полное отсутствие пульсирующего горения даёт возможность форсировать режимы работы ВНК без появления сильных колебаний давления и вибраций и избежать повреждения кладки и конструкций.

Закрутка струй газа и воздуха в форкамере ВНК обеспечивает равномерность их сжигания и дальнейшего распределения продуктов горения по насадке, не требует настройки горелки перед пуском в эксплуатацию. Огнеупорная футеровка большей части ВНК довольно проста, исключение составляет форкамера [1].

Новая конструкция купола также помогает увеличить срок его службы при критических температурах: широкая часть сферы над насадкой переходит в коническую часть, затем в узкую горловину, завершаясь куполом горелки, имеющим значительно меньший радиус и работающий при более низких температурах.

На производстве разница между ВНК и воздухонагревателями с камерой горения заметна в производительности. Но повышение температуры дутья выше 1370 ºС не целесообразно, так как дальнейший экономический эффект очень низкий.

В таблице 1 приведено сравнение производительности воздухонагревателей старого типа и ВНК.

Таблица 1 – Производительность ВН

Печь		Кол-во ВН в блоке	Тип воздухонагревателя	Ср температура дутья град.	Ср объём дутья $м^3/$ мин
ДП-5		5	ВН с внутренней камерой горения	1143	5301
ДП-7		3	ВН Калугина	1236	6926

Таким образом, в настоящее время наиболее перспективным является применение в доменном производстве бесшахтных воздухонагревателей системы Калугина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ 2316600, МПК C21B9/00, F24H3/00 Воздухонагреватели для доменных печей [текст]/ Калугин Я.В; заявитель и патентообладатель Калугин Яков Прокопьевич; заявл. 2006-03-01; опубл. 10.02.2008, - 3 с.

2. Шкляр Ф.Р. Доменные воздухонагреватели: конструкции, теория, режимы работы [текст]/ Шкляр Ф.Р., Малкин В.М., Каштанова С.П., Калугин Я.П., Советкин В.Л. Москва: «Информтяжмаш», 1982. -176 с.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСИЛИЦИЯ В УСЛОВИЯХ ПАО «НЛМК»

Галдина Ю.И., магистрант 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Роготовский А.Н.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет

Ферросилиций используется для раскисления и легирования стали, а так же в качестве восстановителя при производстве некоторых ферросплавов.

В электрических печах выплавляют ферросилиций различных марок, а зависимости от процентного содержания кремния, от 19-23% до 92-95%. Анализ производства ферросилиция представлен по содержанию кремния в сплаве с интервалом 65-68%, данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ производства ферросилиция по содержанию кремния

Наименование печи	Содержание кремния в ферросилиции ФС 65					
	Отклонение менее 65% Si, %			Отклонение менее 65% Si, %		
	Март 2020 г.	Апрель 2020 г.	Май 2020 г.	Март 2020 г.	Апрель 2020 г.	Май 2020 г.
РКО 10,5 МВА №1	0	0	0	0	0	0
РКО 10,5 №2	0	0	0	0	0	0
РКО 16,5 МВА	0	0	0	0	0	0

На рисунке 1 и 2 представлены данные по содержанию кремния, при производстве ФС 65 в электропечи РКО-10,5 МВА №1, РКО-10,5 МВА №2. На рисунке 3 показаны объемы производства ферросилиция на печи РКО-16,5 МВА.

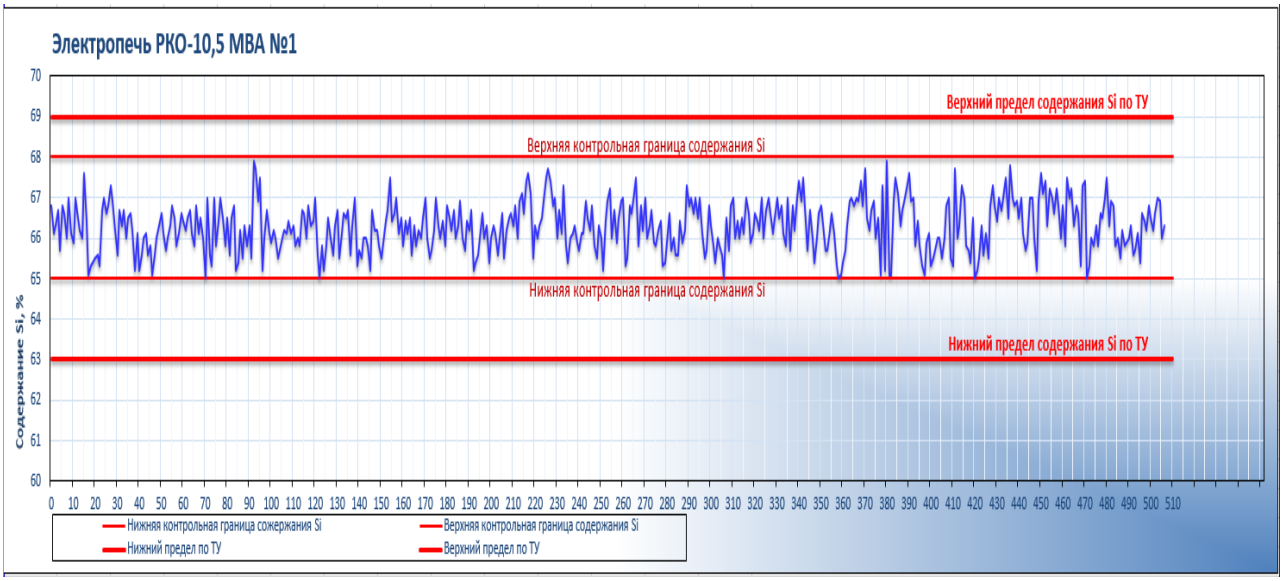


Рис. 1 – Содержание кремния при производстве в РКО-10,5 МВА №1

Для рудотермических печей РКО – 10,5 МВА и РКО – 16,5 МВА установлен интервал значений удельного расхода электроэнергии:

$$W_{уд1} = 1600 - 1700 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т};$$
$$W_{уд2} = 8800 - 9700 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т};$$

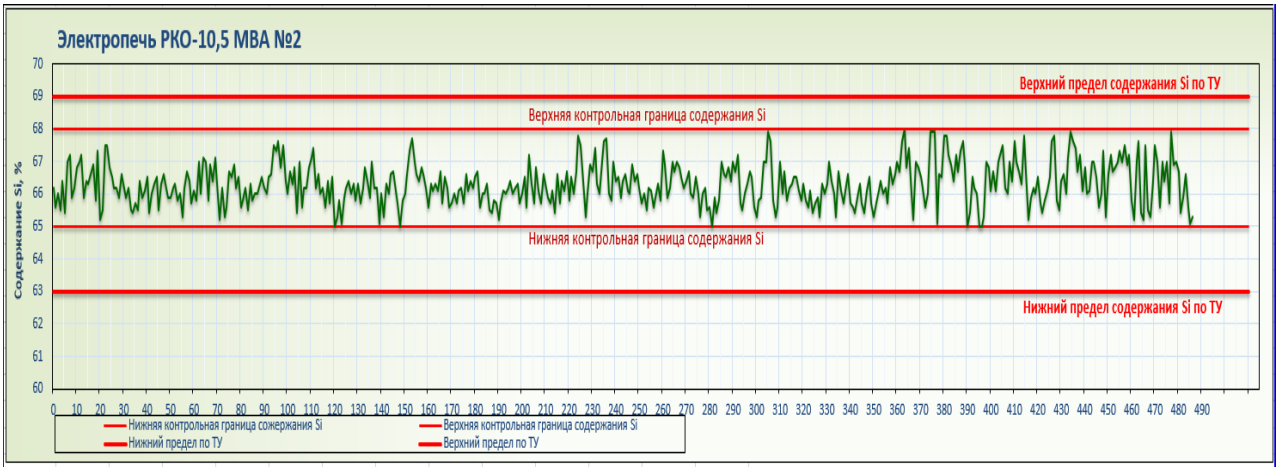


Рис. 2 – Содержание кремния при производстве в РКО-10,5 МВА №2

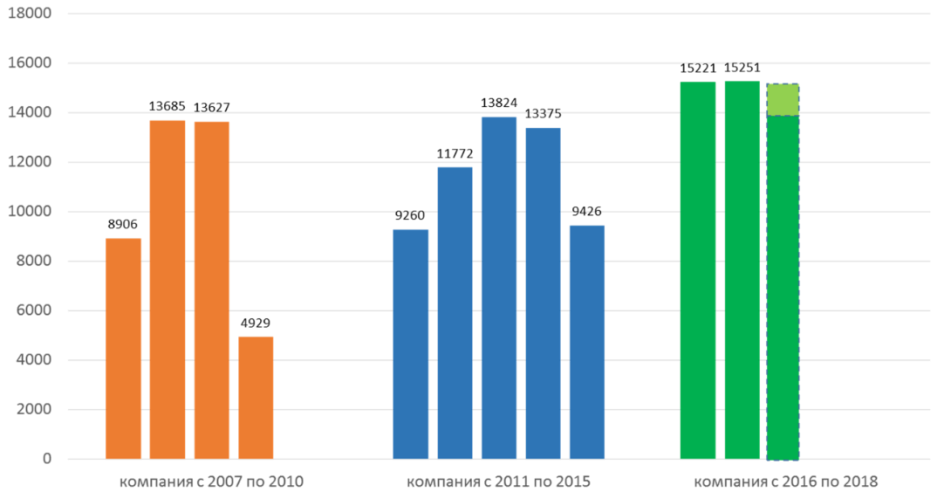
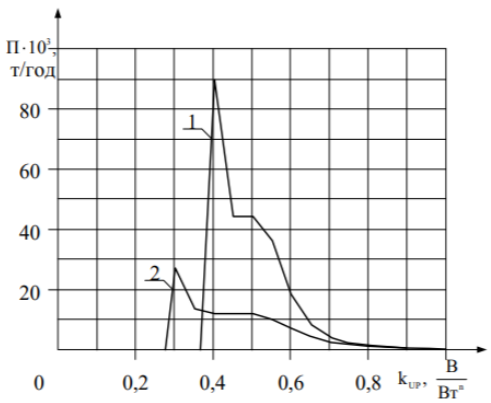


Рис. 3 – Объем производства ферросилиция на печи РКО-16,5 МВА

На рисунке 4 приведен график изменения годовой производительности рассматриваемых печей от величины коэффициента связи $k_{UP} = 0{,}1\text{-}1{,}0$ [1].

Для печей РКО-10,5 МВА максимальная производительность составит – 90000 т/год, при коэффициенте связи 0,418, а для печей РКО-16,5 МВА – 35000 т/год, при k_{UP} – 0,317.



1 – РКО-10,5 МВА; 2 – РКО-16,5 МВА

Рис. 4 – Изменение производительности печей от коэффициента связи

Однако, процесс получения ферросплавов в рудотермических печах, как правило, не сопряжен с максимальной производительностью [2].

На рисунке 5 изображен график, который отражает зависимость суточной производительности отечественных печей при производстве ФС 65 от установленной мощности трансформатора. Производительность печи РКО-10,5 МВА отмечена точкой 1 и соответствует верхней границе графика, а в свою очередь печь РКО-16,5 МВА (точка 2) лежит ниже этой границы.

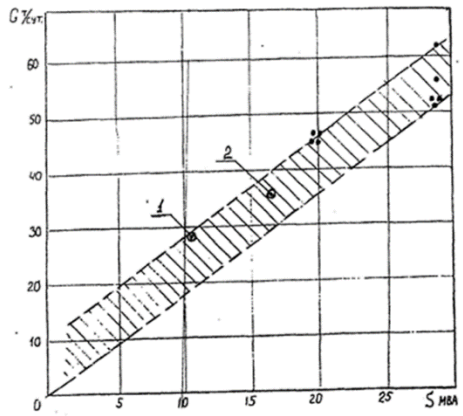


Рис. 5 – Зависимость производительности печей при выплавке сплава ФС 65 от установленной мощности трансформатора

С увеличением мощности трансформатора в некоторых пределах, снижается удельный расход электроэнергии и улучшается технико-экономические показатели производства. Потеря 2-3% мощности происходит из-за колебаний напряжения питающей сети, недостаточной чувствительности автоматических регуляторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 137124 СССР, МПК F 27 B 3/16, F 27 D 1/00. Свод сталеплавильных и ферросплавных печей / Баринов Н.А.; заявитель и патентообладатель Н.А. Баринов. - №679173/22; заявлено 15.09.1960; опубл.1961, Бюл.№7. – 3 с.

2. Шпиганович, А.Н. Оценка связей электротехнологических параметров ферросплавных печных установок [Текст] / А.Н. Шпиганович, Т.А. Корченова. // Сборник докладов международной научно – практической конференции «Инновационные технологии механизации, автоматизации и технологического оборудования в АПК». – Орел: ОрелГАУ, 2008 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АСИММЕТРИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА

Горбунов К.С., аспирант 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Черный В.А.**
Научный руководитель – д.т.н., профессор, **Мазур И.П.**
Липецкий государственный технический университет

Производство плоского проката и внедрение его в различные отрасли промышленности, таких как, оборонная, автомобильная, бытовой и традиционной энергетики, атомной и ветровой энергии, свидетельствуют о уровне развития металлургии соответствующего государства [1]. Листвой прокат должен соответствовать жёстким требованиям, предъявляемым к форме и разнотолщиности полосы. В процессе производства из-за технологических ошибок или неисправности оборудования на полосе могут образоваться такие неисправимые дефектны как разнотолщиность, серповидность и волнистость-коробоватость. Стабилизация геометрии полосы может быть достигнута с помощью соответствующих систем регулирования процесса прокатки гидравлических нажимных устройств, гидравлического изгиба рабочих валков, их осевой сдвижки и теплового профилирования и асимметричной прокатке.

Асимметричный процесс прокатки — это процесс, при котором условия деформации металла на верхней и нижней сторонах полосы различны. В этом процессе используется дифференциация кинематических или геометрических условий на поверхностях контакта металла с валками, в результате чего на каждой из этих поверхностей возникают разные длины зон опережения и отставания. В очаге деформации со стороны каждого из валков образуются участки-зоны с противоположно направленными касательными напряжениями. Длины этих зон зависят от значения величины асимметрии, и в пограничном случае они могут охватывать всю длину очага деформации [2]. Возникновение зон, в которых силы трения на верхних и нижних валках противоположно направлены, приводят к снижению давления металла на валки и одновременно к уменьшению их упругого прогиба [2]. Неоднородность в очаге деформации приводит к разнохарактерной структуре проката. Мелкозернистая структура обеспечивает достижение высокого уровня механических свойств и пластичности металла. Дополнительным преимуществом внедрения асимметричного процесса прокатки является снижение износа рабочих валков. Помимо положительных характеристик, в асимметричном процессе могут возникать и неблагоприятные явления, проявляющиеся в перегрузке приводов прокатных станов и возможности проскальзывания в очаге деформации. Это можно устранить чередование асимметрии от клети к клети. Ещё одной отрицательной особенностью асимметричного процесса является изгиб полосы на выходе из очага деформации, что может препятствовать безаварийному ведению процесса прокатки [3]. Таким образом, применение технологии асимметричной прокатки в промышленных условиях требует дополнительных исследований для определения допустимых диапазонов изменения коэффициентов асимметрии, чтобы не получить аварийной ситуации или полосу с недопустимой кривизной.

Развитие промышленности и постоянно растущие требования к качеству изделий заставляют использовать все более сложные модели для описания явлений, происходящих в материале во время и после горячей пластической обработки. Способ, позволяющий разработать эффективную технологию пластической обработки, — это использование компьютерного моделирования (Рисунок 1). Для того, чтобы компьютерное моделирование было эффективным, оно должно основываться на достоверных симуляциях физических процессов, которых адекватно отражают реальных условии прокатки.

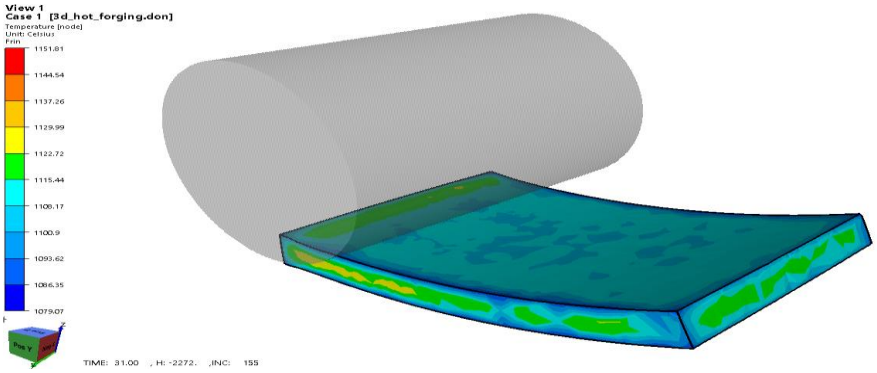


Рис. 1 – Моделирование изгиба переднего конца полосы при использовании асимметричности.

В работе представлены и описаны результаты исследований асимметричного процесса прокатки на плоскостность листов (Рисунок 2). Асимметричный процесс прокатки использовался для противодействия неконтролируемому изгибу полосы и повышению её плоскостности.



Рис. 2 – Влияния асимметрии на плоскостность полосы (1-Симметричный способ прокатки 2-Асимметричный способ прокатки)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dyja H., Wilk K.: Asymetryczne walcowanie blach i taśm, Seria: Metalurgia Nr 2, Wydawnictwo Wydziału Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 1998, ISBN 83-87745-05-07.

2. Kawałek A.: Asymetryczne walcowanie blach grubych w walcowni dwuklatkowej, Wyd.WIPMiFS PCzęst., 2011, Monografia, ISBN:978-83-87745-98-1, ISSN:2080-2072.

3. Выдрин, В.Н. Поведение концов и геометрия полосы: учеб. пособие по курсу «Теория прокатки». - Челябинск: ЧПИ, 1981. - Ч. IV. - 81 с.

НЕКОТОРЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА СОРТОВОГО ПРОКАТА БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА SBQ КАЧЕСТВА

Горючёв А.А., 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»)

Появившееся в последнее время направление, связанное с производством и поставкой высокоточных стальных прутков SBQ качества, наиболее успешно в настоящее время развивается в Китае. Примером наиболее успешной реализации данной технологии осуществлена в последнее время на двух предприятиях: компании Jiangsu Liangfeng Energy Equipment и Laiwu Steel Group [1-3].

Технологическая концепция данных станов близка и ниже приведены основные их характеристики.

Имеющийся состав оборудования позволяет выпускать следующую номенклатуру проката из углеродистых и легированных сталей, применяемых для подшипников, пружин и различных групп прочности для холодной высадки:

- круглый прокат диаметром от 75 до 350 мм;
- квадрат 150 до 250 мм.

Исходным сырьем являются:

- крупные блюмы диаметром от 380 до 800 мм;
- слитки весом до 23 т.

Часовая производительность составляет в среднем 180 т/час.

Годовой объем производства - от 800000 до 1000000 т.

В технологическом потоке стана установлено следующее оборудование:

- реверсивный обжимной стан в составе одной клети;
- непрерывный чистовой стан, составленный из бесстанинных клетей SHS;
- пилы горячей резки в потоке стана (порезка раскатов на мерные длины с «зачищенными концами»);
-оборудование для маркировки и снятия заусенцев;
- оборудование для окончательного охлаждения, укладки и обвязки готового проката.

В целом можно констатировать тот момент, что оба стана близки по своим технологическим параметрам к заготовочному стану 700 АО «ОЭМК им. А.А. Угарова».

Наиболее эффективным, с точки зрения массового производства, способом изготовления точного сортового проката, в том числе и большого диаметра, следует считать горячую прокатку [4]. За последние годы ведущими мировыми фирмами-поставщиками металлургического оборудования, проведены большие работы по совершенствованию технологического регламента производства точных профилей горячей прокаткой как на действующих, так и строящихся станах. Технологические изменения коснулись:

- создания и внедрения жестких либо предварительно напряженных (в том числе объемно-напряженных) чистовых клетей дуо на сортовых станах;
- совершенствования калибровок валков;
- скоростного и температурного режима прокатки;
- применения чередования горизонтальных и вертикальных клетей.

Однако, как показал опыт работы, даже в самых жестких клетях дуо не возможна стабилизация уширения прокатываемого металла круглого сечения. Это препятствует получению ощутимого экономического эффекта [5].

Обычно, количественная оценка возможностей по производству готовой продукции точных размеров на действующих прокатных станах выполняется на основе коэффициента нестабильности [6]. Коэффициент нестабильности рассчитывается по данным оценки качества производства проката и представляет из себя отношение средних квадратичных отклонений

диаметральных размеров, соответствующих при прокатке в чистовой двухвалковой клети разъему валков ($\sigma_р$) и дну калибра ($\sigma_д$):

$$n_н = \sigma_р / \sigma_д$$

Промышленные исследования авторов работы [6] показали, что при самых благоприятных условиях производства круглого проката коэффициент нестабильности больше или равен 1,8 ÷ 2,0, а в некоторых случаях может достигать более 4,0. Таким образом, независимо от жесткости клетей точность размеров проката в направлении разъема валков, где готовый профиль формируется уширением, в 2 ÷ 4 раза ниже, чем в направлении дна калибра. Данное обстоятельство предопределяет необходимость использования трехвалковых клетей, гарантирующих практически одинаковое уширение профиля, как по дну калибра, так и в направлении разъема.

Это первый технологический аспект.

Второй технологический аспект – возможность реализации, так называемой технологии прокатки - «на свободный размер» (рисунок 1) [7].

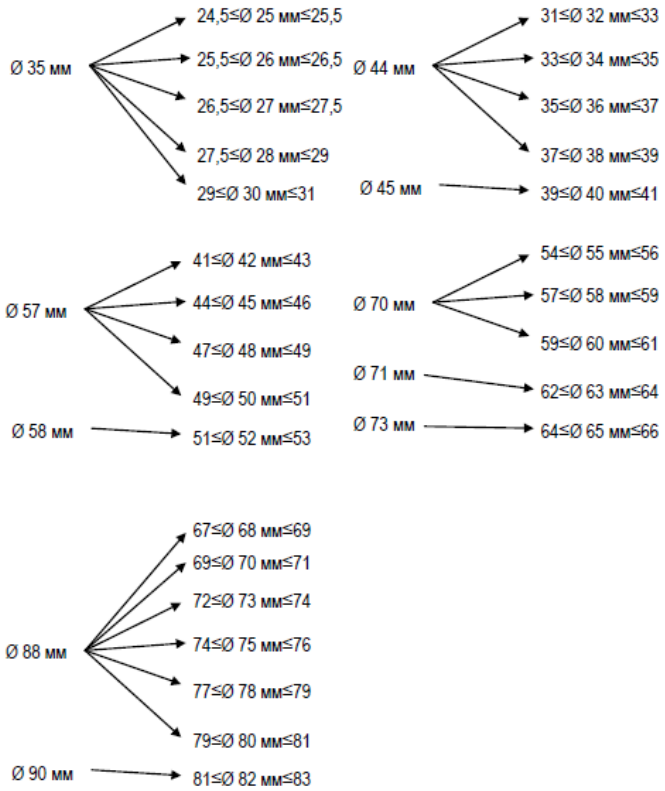


Рис. 1 – Схема подкатов и прокатываемых профилеразмеров с диапазонами свободных размеров для PSM 380/4 [7]

Как видно из рисунка 1, такой принцип построения калибровки валков позволяет реализовать прокатку на свободный размер в диапазоне колебаний чистового диаметра не более 9 %. В абсолютных значениях это составляет менее 3 мм. Как показывает практика, это превышает аналогичные возможности настройки двухвалковых калибров (при одинаковой точности готовой продукции). Как результирующее следствие – более широкий интервал чистовых диаметров (с небольшим интервалом градации между ними) может быть получен из одного базового сечения заготовки. Кроме того, данный результат достигается лишь настройкой зазора между валками с выдержкой узких допусков на размеры.

Отсюда и технологические преимущества:

- меньшее время смены калибров и клетей;
- сокращение складского запаса валков и проводок;
- уменьшение издержек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология Danieli стана прокатки среднесортных и SBQ прутков получила распространение в КНР // DANIELINEWS (DANIELIGROUP). - №170. - август 2014. – с. 76.

2. Большие станы SBQ начинают работу в КНР //DANIELI NEWS (DANIELI GROUP). - №170. - август 2014. – с. 76.

3. Модернизация крупносортного стана в Acciaierie Venete Dolcè, Италия //DANIELI NEWS (DANIELI GROUP). - №170. - август 2014. – с. 75.

4. Бочков, Н.Г. Производство качественного металла на современных сортовых станах / Н.Г. Бочков. – М.: Металлургия, 1989. – 312 с.

5. Мок, П.И. Развитие технологии производства сортового проката / П.И. Мок, К. Оверхаген, У. Стелмахер // Черные металлы. -2010. -ноябрь. - С.30-40.

6. Гладков, Г.А. Прокатка особо точных профилей / Г.А. Гладков, Ф.Е. Долженков, Л.Н. Прищенко -М.: Металлургия. -1979. – 215 с.

7. Аммерлинг, В.Ю. Существенное улучшение качества продукции и производительности станов для прокатки проволоки и сорта с гибкой системой блоков фирмы KOCKS / В.Ю. Аммерлинг // Сб. труд. международ. конф. «Черная металлургия России и СНГ в веке», Москва, Июнь 6 -10,1994. – М.: Металлургия. – С. 249-255

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТЬ И ПОРИСТОСТЬ СЫРЫХ ОКАТЫШЕЙ

Дашина А.Д., 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»)

Важнейшим металлургическим свойством окатышей является их прочность. Именно эта характеристика определяет главное преимущество окатышей – возможность их транспортировки на большие расстояния [1].

Сырые окатыши формируются при окатывании тонкодисперсного железорудного материала, увлажненного до определенной степени.

Объемная доля пустот внутри окатыша, называемая пористостью, является одним из наиболее важных параметров, определяющих практически все свойства окатышей [2].

При исследованиях влияния пористости сырых окатышей на конечные

результаты их термообработки обычно обращаются к величине общей пористости, полагая, что она характеризует как свойства шихт, из которых изготовлены окатыши, так и работу окомковательного оборудования [3]. Пористость сырого окатыша определяется, его влажностью, которая зависит от физических свойств шихты. Чем меньше влажность сырых окатышей, тем меньше пористость, следовательно, выше прочность и плотность. Более плотные окатыши интенсивнее упрочняются при обжиге.

Самым важным фактором, который определяет прочность сырых окатышей и сцепление частиц, является величина удельной поверхности железорудного концентрата. Последняя в большей степени связана с гранулометрическим составов концентрата. Чем больше величина удельной поверхности концентрата ускоряется процесс окомкования вследствие увеличения числа контактов, повышает оптимальную влажность сырых и пористость сухих окатышей [4]. В чёрной металлургии боксит применяется в качестве флюса. Он оказывает положительное влияние на структуру и металлургические свойства окатышей. Окатыши, модифицированные бокситом, имеют улучшенный комплекс свойств, таких как равномерность, прочность и оптимальная пористость. В процессе обжига окатышей при повышении содержания боксита их усадка увеличилась, что свидетельствует об интенсификации процесса спекания и, следовательно, упрочнение окатышей [5].

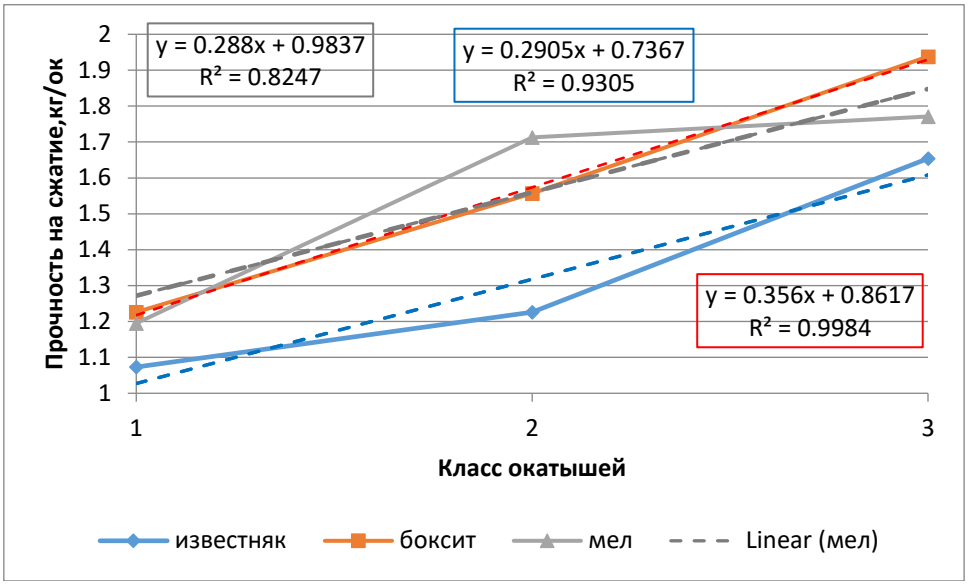
Для обеспечения достаточной прочности сырых окатышей добавляют связующие добавки (бентонит, его смесь с водой, известь, хлористый кальций, железный купорос, гуминовые вещества). Наибольшее применение нашел бентонит. При увлажнении он хорошо поглощает воду и увеличивается в объеме в 15-20 раз. Кроме того, бентонит увеличивает пористость сырых окатышей, что благоприятно сказывается на скорости удаления влаги во время сушки окатышей без снижения их прочности.

Для исследования факторов влияющих на прочность и пористость сырых окатышей, на кафедре металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой СТИ НИТУ «МИСиС», была разработана методика. Для проведения эксперимента взяли окатыши с тремя разными флюсами (известняк, боксит , мел), отобрали 10 окатышей , которые подвергли испытанию на сжатие. В таблице 1 приведены данные на сжатие.

Таблица 1 – прочностные свойства окатышей

	-10+8мм	-14+10мм	-16+14мм
известняк	1,073	1,226	1,654
боксит	1,226	1,557	1,938
мел	1,195	1,713	1,771

По полученным данным был построен график (рис. 1), на котором видно, что боксит обладает лучшей прочность, чем другие флюсующие добавки



1 - (-10+8) мм; 2 - (-14+10) мм; 3 - (-16+14) мм

Рис. 1 – Прочность сырых окатышей на сжатие в зависимости от класса

Вывод: На основе данной статьи выяснено, что на прочностные характеристики влияют следующие факторы:

- Связующее, которое придает прочность структуры на этапе формирования сырого окатыша, участия этого компонента в создании связки в процессе обжига и сохранения прочности;

- Влажность шихты, если влажность сырых окатышей большая, тем самым больше пористость, следовательно, ниже прочность и плотность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеева, А.С. Теплофизические особенности производства окатышей и металлизованного продукта: учебное пособие /А.С. Тимофеева, Е.С. Тимофеев– Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 204 с.

2. Маерчак Ш. Производство окатышей. – М.: Металлургия, 1982– 232 с.

3. Майзель Г.М, Клейн В.И., Абзалов В.М., Тверитин В.А., ИЗВЕСТИЯ высших учебных заведений. ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ 11,1980г

4. Сулименко Е.И. Производство окатышей. Учебное пособие. М.: Металлургия 1988г.,128 с.

5. Юсфин Ю.С., Пашков Н.Ф., Антоненко Л.К. и др. Интенсификация производства и улучшения качества окатышей. М.: Металлургия, 1994. 240 с

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ РЕЛЬСОВОЙ ЗАГОТОВКИ В УНИВЕРСАЛЬНОЙ КЛЕТИ В «QFORM 3D»

Джеломанов М.В., Белолипецкая Е.С., студенты 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Соловьев В.Н.**
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Важным требованием к качеству готовой продукции при производстве рельс является точность готового профиля. Данный показатель включает в себя обеспечение равномерности деформации по площади поперечного сечения. Обеспечение точности геометрических размеров затруднительно при производстве деталей сложной формы, таких как железнодорожный рельс. Сложность заключена в том, что поперечное сечение состоит из трех разных по размерам элементов – головки, шейки и подошвы.

Достижение равномерности деформации по площади поперечного сечения рельс требует учета кинематики процесса (опережения металла при прокатке) и формоизменения металла (обжатия и утяжки фланцев головки и подошвы). Неудовлетворительная форма данных элементов и поперечного сечения в целом может быть связана с неполным заполнением калибра либо с его переполнением [1].

Помимо этого, расчет калибровки при использовании непрерывных групп должен учитывать взаимодействие соседних клетей, где прокатка осуществляется одновременно в двух или трех клетях. При непрерывной прокатке в заготовке возникает растяжение или подпор. Натяжение или подпор заготовки влияет на утяжку и искажение профиля готового элемента. Натяжение влияет на напряженное состояние, что в свою очередь требует учета при разработке системы калибровки.

Сложные и объемные расчеты требуют использования специализированного программного обеспечения. Один из таких программных продуктов – ПО «QForm 3D». Цель работы – разработка системы калибров, учитывающих влияния межклетевых натяжений, с помощью моделирования в QForm.

В качестве используемого для исследования стана был выбран рельсобалочный стан, включающий непрерывно-реверсивную группу универсальных клетей (группу тандем), установленный в рельсобалочном цеху на ОАО «ЕВРАЗ-НКМК» в Новокузнецке [2].

Первый этап математического моделирования – создание калибров с использованием программного обеспечения «Autodesk Inventor» для последующего моделирования процесса прокатки в одной универсальной клети на рельсобалочном стане с помощью ПО «QForm 3D». Калибр универсальной клети образуется двумя горизонтальными и двумя вертикальными валка с ручьями, установленными в одной плоскости. Калибр первой клети представлен на рисунке 1.

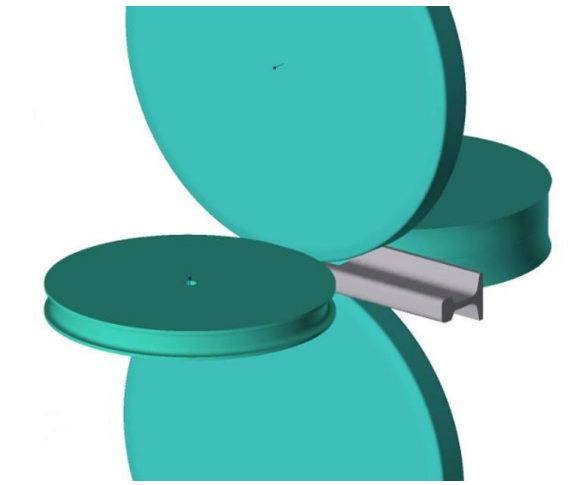


Рис. 1 – Калибр первой универсальной клети.

Моделирование процесса прокатки произведено в ПО «QForm 3D». В качестве исходных данных принято: температура заготовки – 1000 °С, марка стали полосы – 4Х13, марка стали валков – Х12МФ,

Во время процесса прокатки обжатие заготовки происходит сразу в четырех валках. Заполнение калибра при прокатке указано на рисунке 2. Для упрощения расчетов, выбрано решение задачи в качестве симметричной.



Рис. 2 – Заполнение калибра при моделировании

При полученном результате видно, что, несмотря на качественную подошву, на поверхности головки образуются «зубцы». Это связано с неточным выбором сетки разбиения поверхности. Основная сложность моделирования прокатки рельсы заключается в правильном выборе соотношения размера сетки и времени расчета задачи, которое может достигать нескольких суток реального времени, при использовании мелкой сетки.

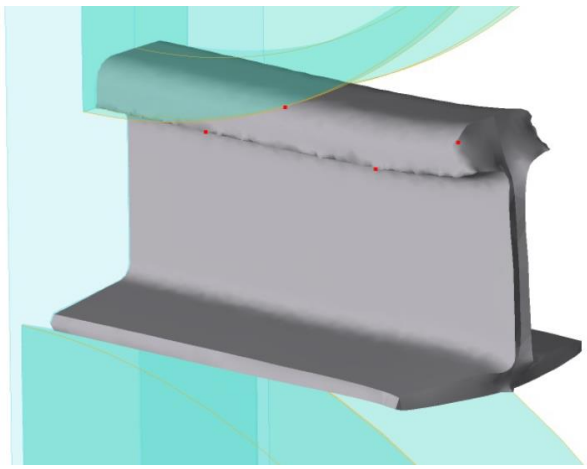


Рис. 3 – Дефекты сетки на поверхности головы и подошвы рельсы.

Таким образом показано, что применение ПО «QForm 3D» для расчета обжатия в универсальной клети сложных заготовок возможно. Следующий этап моделирования – формирование группы из двух клетей и прокатка заготовки с натяжением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конечно-элементное моделирование технологических процессов ковки и объемной штамповки: учебное пособие / [А.В. Власов и др.], под ред. А.В. Власова – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – 383 с.

2. Шварц Д. Л. Разработка теоретических основ и обоснование основных технологических решений процесса прокатки железнодорожных рельсов на универсальных рельсобалочных станах. // Дисс. Докт. Техн. Наук. – Екатеринбург: 2019.

ИССЛЕДОВАНИЕ САМОРАЗОГРЕВА И САМОВОЗГОРАНИЯ МЕТАЛЛИЗОВАННОГО ПРОДУКТА ПРИ ЕГО ВТОРИЧНОМ ОКИСЛЕНИИ

Дурнева В.А., магистрант 2 курса, **Арутюнян А.Б.,** магистрант 2 курса
Гладкая Е.А., 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»)

Горячебрикетированное железо представляет собой относительно новый вид металлизованного продукта, находящего активное применение при выплавке стали.

В отличие от иностранных конкурентов, российская металлургическая отрасль обременена необходимостью перевозки металлизованной продукции на большие расстояния не только за рубеж, но и внутри страны [1, с.28].

Транспортировка и хранение способствуют протеканию некоторых нежелательных процессов, в том числе, разогреву металлизованной продукции за счет выделения тепла в ходе вторичного окисления, который, в свою очередь, может привести к понижению качества продукции и даже созданию опасных ситуаций. Случаи возгорания происходят не так часто, но их последствия велики и приводят к масштабным убыткам и гибели людей.

На кафедре ММ им. С.П.Угаровой СТИ НИТУ «МИСиС» проведено исследование по определению саморазогрева, а также самовозгоранию горячебрикетированного железа и металлизованной мелочи, которая может образовываться при транспортировании в результате некоторых разрушений при соударении брикетов.

Исследование саморазогрева и самовозгорания проводилось с использованием ГБЖ и металлизованной мелочи. В первом опыте использовалось горячебрикетированное железо, во втором- мелочь менее 25 мм, в третьем – мелочь менее 25 мм увлажненная 4% солевым раствором.

Максимальная температура нагрева печи 230 С, скорость нагрева 4,43 С/мин.

Исследование саморазогрева и самовозгорания металлизованного продукта осуществляется с помощью специального оборудования, изображенного на рисунке 1.

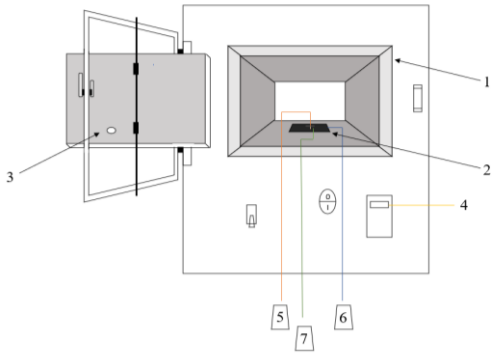


Рис. 1 – Схема установки для исследования саморазогрева и самовозгорания металлизованного продукта
1 – рабочая камера печи «СНОЛ»; 2 – металлизованный продукт; 3 – отверстие для вывода термопар; 4 - экран, на котором отображается температура печи; 5 – термопара, показывающая температуру в центре металлизованной продукции; 6 – термопара, показывающая температуру поверхности металлизованного продукта; 7 – термопара, показывающая температуру окружающей среды в печи

Металлизованный продукт необходимо поместить в печь и установить термопары для определения температуры центра, поверхности ГБЖ/металлизованной мелочи и температуры

окружающей среды в рабочей камере печи. Плотно закрыть дверцу, установить режим и следить за временем и фиксировать температуры.

В качестве температуры самовозгорания, подобно уже проведенным исследованиям на кафедре ММ им. С.П.Угаровой в СТИ НИТУ «МИСиС» [2, с. 49], принимаем температуру в печи, при которой температура центра материала превысит температуру окружающей его среды, т.е. температуру в печи.

Величина саморазогрева образца определялась как разница температур между центром материала и окружающей среды в печи:

$$\Delta T = T_ц - T_о$$

где

$T_ц$ – температура в центре материала, С;

$T_о$ – температура в объеме рабочей камеры печи, С.

На рис. 2 представлен график зависимости температуры ГБЖ и печи от времени (рис.2). По графику видно, что нагрев ГБЖ происходил достаточно плавно. Температура поверхности по началу была чуть выше температуры центра, так как сначала прогревалась поверхность, а потом уже тепло переходило к центру материала. Также на 155 минуте можно увидеть, как линия температуры центра брикета пересекла линию температуры печи при 230 С. Данная температура и будет являться температурой самовозгорания ГБЖ, т.е. $T_{своз\ ГБЖ}$ =230°С. На 355 минуте разогрев был максимальным и составил 2,9 градуса.

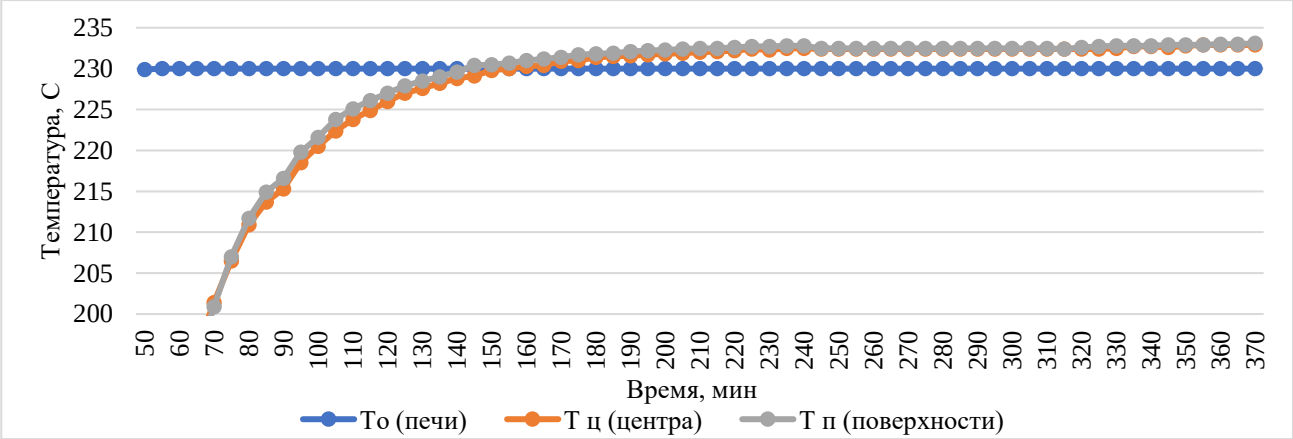


Рис. 2 – График зависимости температуры ГБЖ от времени

На рис. 3 представлен график зависимости температуры металлизованной мелочи и печи от времени. По графику также видно, что в первую очередь прогревалась поверхность, а затем уже центр. Если в предыдущем случае температура самовозгорания ГБЖ совпала с максимальной температурой нагрева печи, то в этом случае температуру самовозгорания металлизованной мелочи можно заметить еще до того, как печь нагрелась до своей максимальной температуры, т.е. до 230 С. Линия температуры центра сухой металлизованной мелочи пересекла линию температуры печи при 222,15 С, т.е. Т своз см=222,15 С. На 145 минуте разогрев был максимальным и составил 8,9 градуса.

На рис. 4 представлен график зависимости температуры металлизованной мелочи увлажненной 4% солевым раствором и печи от времени. В данном случае линия температуры центра пересекла линию температуры печи при 221,6 С, т.е. Т своз вл=221,6 С. На 130 минуте разогрев был максимальным и составил 15,6 градусов.

По итогу имеем, что $T_{своз\ ГБЖ}$ = 230°С, $\Delta T_{ГБЖ}$ = 2,9 град; $T_{своз\ СМ}$ = 222,15°С, $\Delta T_{СМ}$ = 8,9 град; $T_{своз\ ВМ}$ =221,6 °С, $\Delta T_{ВМ}$ = 15,6 град.

В наибольшей степени самовозгоранию подвержена мелочь менее 25 мм увлажненная 4% солевым раствором, т.к. имеет наименьшую температуру самовозгорания (221,6°С).

Также, учитывая одинаковый режим работы печи, саморазогрев у влажной мелочи происходит раньше и по значению больше в 1,75 раз, чем у сухой мелочи, и в 5,4 раз, чем у ГБЖ. Это логично, так как при нагреве сухой мелочи преимущественно происходят реакции вторичного окисления только кислородом, а при нагреве влажной мелочи – помимо реакций вторичного окисления железа кислородом, происходят еще и реакции окисления кислородом и водой одновременно. Обе эти реакции экзотермические, поэтому при окислении влажной мелочи за счет дополнительных реакций выделяется больше тепла и саморазогрев происходит интенсивнее.

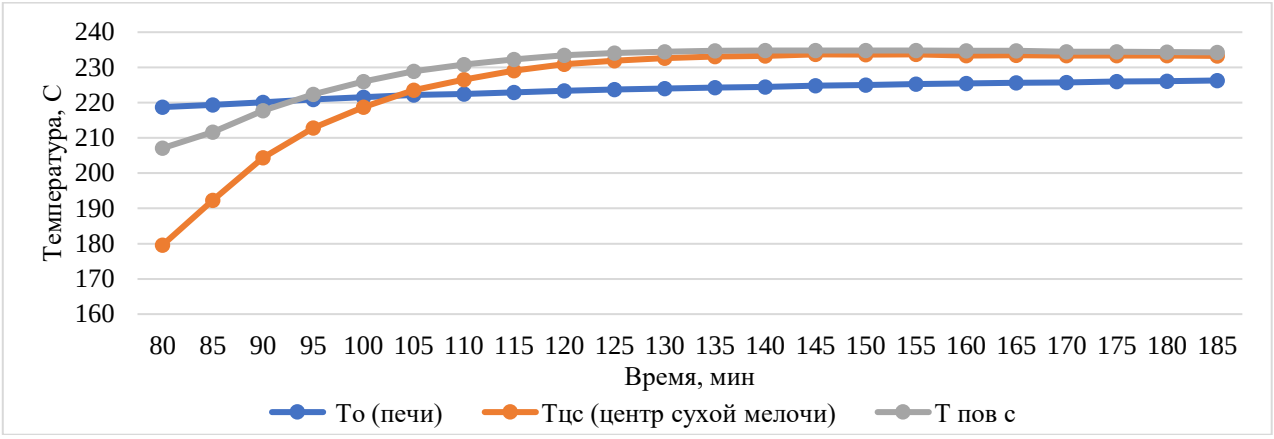


Рис. 3 – График зависимости температуры металлизованной мелочи от времени

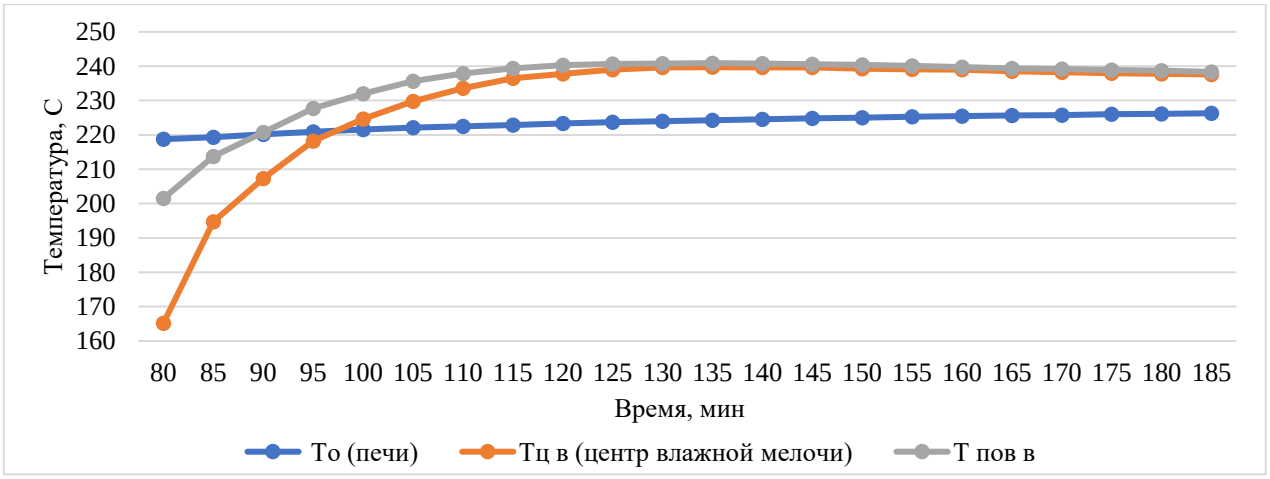


Рис. 4 – График зависимости температуры увлажненной солевым 4% раствором металлизованной мелочи от времени

Получаем, что на саморазогрев и самовозгорание в данном случае влияет влажность материала: с увеличением влажности температура самовозгорания становится ниже и величина саморазогрева увеличивается.

Сравнивая ГБЖ и сухую мелочь менее 25 мм, отметим, что температура самовозгорания ниже у металлизованной мелочи и величина саморазогрева в 3 раза больше. Происходит это за счет того, что металлизованная мелочь имеет большую площадь открытой и доступной поверхности для взаимодействия железа с кислородом и/или водой. В результате чего количество реакций вторичного окисления увеличиваются и вместе тем количество выделяемого тепла. По этой причине разогрев и сухой, и влажной мелочи больше, чем разогрев ГБЖ.

Получаем, что на саморазогрев и самовозгорание оказывает влияние не только влажность, но еще и площадь доступной поверхности для вторичного окисления. Также выяснили, что наиболее подвержена самовозгоранию влажная мелочь, а наименее – ГБЖ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проект стратегии развития металлургической промышленности России на период до 2030 года – 2022. Режим доступа: https://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/Strategiya.docx

2. Лучшая студенческая статья 2020: сборник статей XXXIII Международного научно-исследовательского конкурса. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2020. – 268 с.

УМЕНЬШЕНИЕ ВРЕМЕНИ ПЕРЕЗАПРАВКИ СТАНА 1400 ПОРУЛОННОЙ ПРОКАТКИ

Загнойко Д.В., магистрант 1 курса
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический институт»

Изучив статистические данные о производстве стана 1400 порулонной прокатки за один год, было выявлено, что время посадки на разматыватель рулонов шириной от 1150 мм до 1270 мм занимает в среднем 42 секунды, что значительно меньше 50-70 секунд, которые занимает посадка рулонов шириной от 810 мм до 1025 мм. Процесс задачи узкого металла требует четкого позиционирования рулона на телеге разматывателя по высоте при непопадании одной из головок в сформированную гильзу рулона происходит посадка рулона на 1 головку, что ведет к замятию концевого участка рулона и его последующему поправлению.

Данные технологические операции добавляют порядка 10 минут к прокатке 1-го рулона, что в повторном подсчёте на один год понижает производительность стана 1400 на 2,5 тыс. тонн.

Разбив данные о производстве стана 1400 по сортаменту прокатываемой продукции, установлено, что среднее время заправки рулонов 4-х видов сталей, таких как, трансформаторная и динамная (2,3,4 групп легирования) превышает среднее время задачи (t=42 сек.) на 8-28 секунд (рис. 1), вследствие чего снижается производительность.

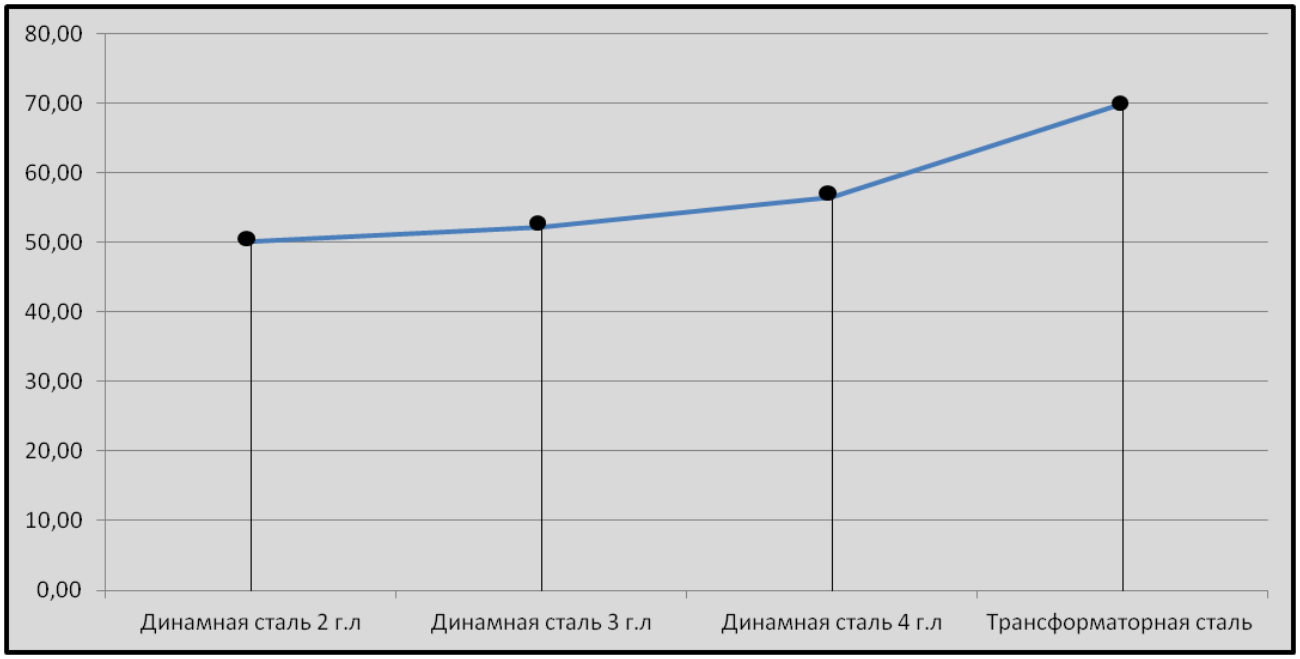


Рис. 1 – Разбивка данных по сортаменту

На основе проведенного анализа статистических данных, были выявлены причины повышения времени перезаправки:

1. Дефекты: завороты, точащие концевые участки, отогнутый задний конец полосы.
2. Неправильное срабатывание автоматики: отсутствие готовности задачи рулона на разматыватель, отсутствие переднего положения телеги, остановки телеги на пути следования к переднему положению, неисправность гидромоторов, отслеживание маловесных рулонов (менее 8 тонн), отсутствие положения о разведении головок разматывателя, порыв цепи гидромоторов, неправильная настройка концевых.
3. Ширина металла менее 1025 мм.
4. Неправильное позиционирование рулонов по высоте.

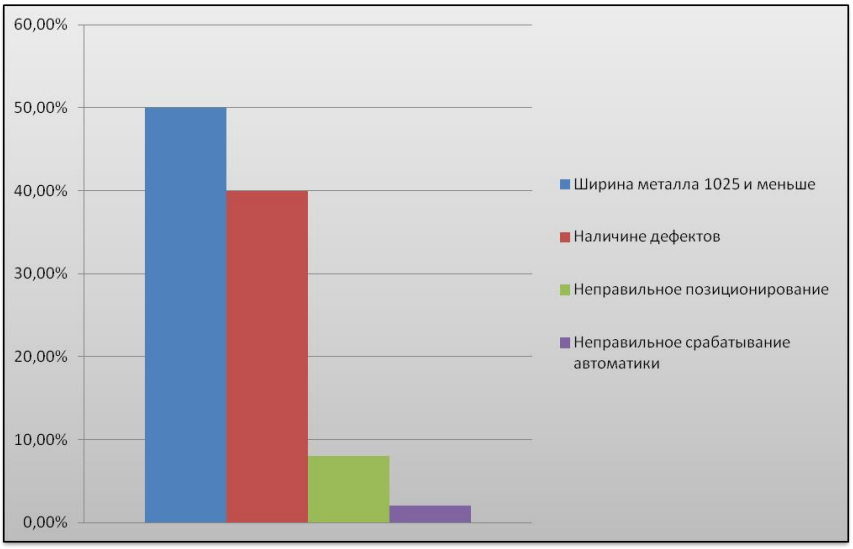


Рис. 2 – Увеличение времени перезаправки

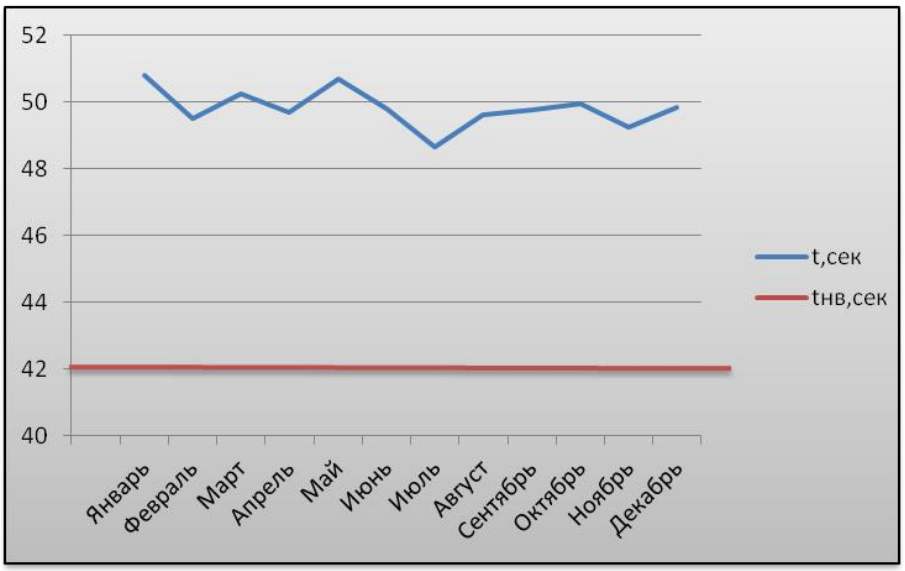


Рис. 3 – Среднее время посадки рулона на разматыватель (810 мм-1270 мм) и отклонение времени от нормы

Основываясь на изученных данных, была предложена, идея об установки 3-х камер высокого разрешения, дополнительного светового оборудования и дополнительном мониторе на рабочем месте оператора, на который и будет выводиться трансляция с камер. Данные новшества не принесут высоких затрат, но в тоже время польза будет максимальной. Две камеры могут быть установлены на головках разматывателя, одна сзади телеги на специальном штативе. Все камеры должны быть в защитном коробе, что бы избежать риска повреждения, при сходе концевого участка полосы с головок разматывателя. Так же должна быть предусмотрена возможность добраться до камер, без использования большого количества времени, для того что бы протереть их от паров эмульсии, которые летят от первой клети стана. Свет должен быть установлен со стороны оператора, что позволит получить более четкую картину происходящего на разматывателе с камеры, и позволит вовремя разглядеть неправильность выполняемого цикла подачи рулона.

Все это в целом позволит избежать таких недочетов в работе, как завороты, посадка рулона на 1 головку разматывателя, поможет снизить расходный коэффициент стана 1400 порулонной прокатки и повысить его производительность, вследствие чего повысить приносимую им прибыль.

Исходя, из вышесказанного можно сделать следующие выводы: данное мероприятие позволит свести к минимуму превышение времени перезаправки и облегчит работу оператора.

СОВРЕМЕННОЕ УСТРОЙСТВО ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КОВШЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПРАКТИКЕ РФ

Зеленин И.Ю., аспирант 2 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Роготовский А.Н.**
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

В современной металлургии в погоне за качеством металлургические производства применяют различные технологии и способы повышения уровня производимой стали. Большая часть изготовляемой стали разливается МНЛЗ, одной из основных частей которой является промежуточный ковш, [1]. Промежуточный ковш призван выполнять несколько важных функций:

– обеспечивать сам процесс непрерывной разливки стали с распределением металла по кристаллизаторам, в том числе во время смены сталеразливочных ковшей;

– поддерживать и улучшать качество стали путем максимального удаления неметаллических включений, образующихся во время разливки стали, [1].

Для защиты стенок ковша, изнутри он покрывается защитной футеровкой. Для предотвращения потери тепла, промковш оснащен отдельной крышкой. Для закупоривания отверстий подачи стали, имеются стопорные механизмы, [2].

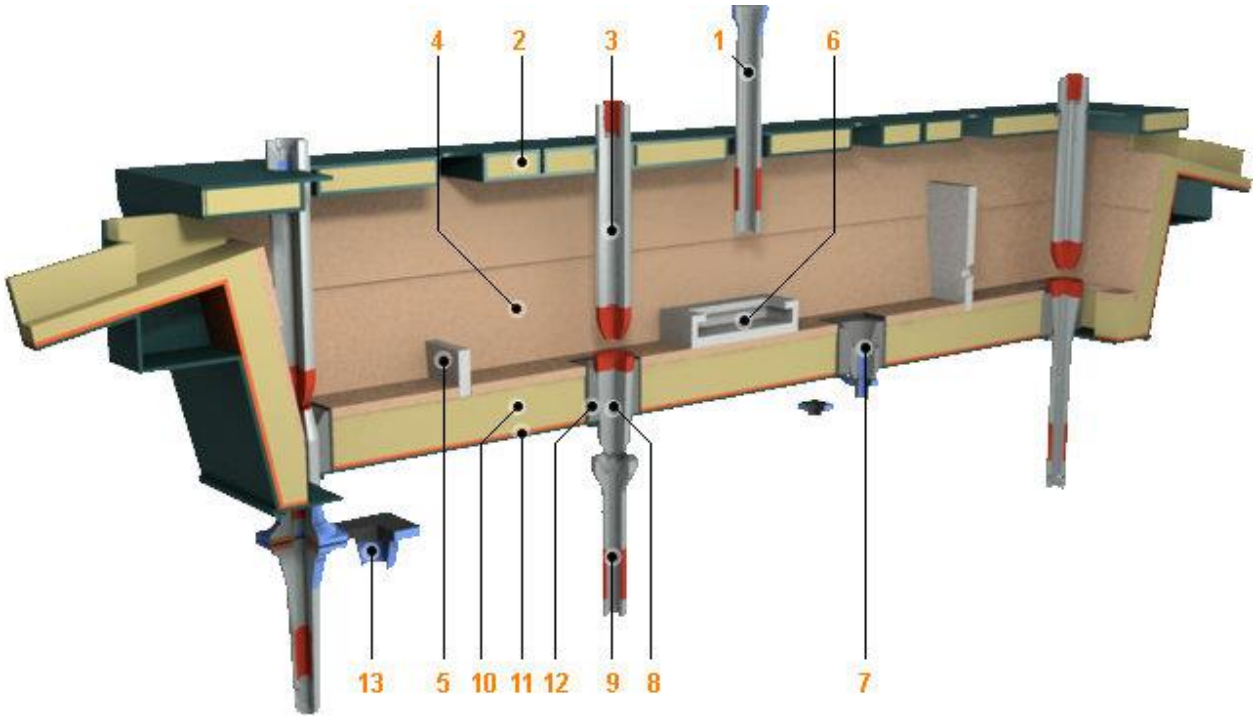


Рис. 1 – Общая схема промежуточного ковша МНЛЗ
1 – труба защиты струи металла, 2 – крышка, 3 – стопор-моноблок, 4 – стены и дно ковша, 5 – перегородки, пороги, 6 – бойная плита, 7 – стакан дозатор для разливки одной струей, 8 – стакан дозатор, 9 – промежуточный стакан, 10 – арматурный слой, 11 – теплозащитный слой, 12 – гнездовой блок, 13 – заглушка

Внутри промежуточный ковш имеет различные элементы, представленные на рисунке 1, путем комбинирования которых получают сталь заданного качества. Так на ПАО «НЛМК» используются промежуточные ковши слябовой МНЛЗ следующих комбинаций:

– перегородки + турбостоп;

– развихритель потока;

– развихритель потока + турбостоп;

– перегородки + турбостоп + продувочная балка;

– турбостоп + развихритель потока + продувочная балка;

Использование различного рода средств управления потоком стали являются неотъемлемой частью процесса разливки. Благодаря им можно добиться не только повышения качества получаемой стали, так и уменьшения износа элементов промежуточного ковша. Так, применение турбостопа помогает защитить футеровку днища промежуточного ковша во время разливки, или применение перегородок, благодаря которым поток стали можно направить вверх ковша, что дает эффект в виде уменьшения застойных зон в верхней части, [2].

Однако использование какого-то одного элемента не дает должного эффекта и на практике применяют сочетания нескольких элементов, так в Липецком государственном техническом университете с помощью компьютерного моделирования было выявлено, что при одновременном использовании перегородки и продувочной балки наблюдается картина равномерно-направленного распределения потоков стали практически по всему рабочему пространству ковша, [3].

В настоящее время, можно говорить, что актуальность выбранного направления не вызывает сомнений. Решение задач по оптимизации формы и применяемых приспособлений в промежуточном ковше существенно повысит качество производимого металла, и стоит отметить, что этапы совершенствования данного узла далеки от завершения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов, А.Н. Непрерывная разливка стали / А.Н. Смирнов, С.В. Куберский, Е.В. Штепан. - Текст: непосредственный // Донецк: ДонНТУ, 2011. - 482 с.

2. Совершенствование конструкции промежуточного ковша посредством моделирования гидродинамики расплава / Роготовский А.Н., Шипельников А.А., Бобылева Н.А. // В сборнике: Современные сложные системы управления материалы XII международной научно-практической конференции. 2017. С. 264-268.

3. Роготовский А.Н., Шипельников А.А., Скаков С.В., Бобылева Н.А., Тюленев Е.Н., Кононыхин Г.Н., Глебов В.П. Моделирование гидродинамики стали в промежуточном ковше УНРС при подаче аргона через пористую балку // Современная металлургия нового тысячелетия, сб. науч. тр. III Всеросс. (с международным участием) науч.-практ. конф., 2020 г., Липецк. С. 105-111.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФРАКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ В КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЁТКАХ С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Ильичёв И.С., студент 2 курса
Научный руководитель – старший преподаватель, **Лукьянов И.Е.**
Губкинский филиал НИТУ «МИСиС»

Подобно тому, как свет дифрагирует на решетке с очень близко расположенными линиями, так и рентгеновские лучи рассеиваются атомами, слагающими трехмерное пространство кристаллической решетки. При дифракции света каждое отверстие в решетке функционирует как новый источник лучей. Аналогичным образом каждое электронное облако в атомах кристалла рассеивает рентгеновские лучи и действует, как источник вторичных лучей с той же самой длиной волны. В 1912 г. У. Л. Брэгг показал, что в такой ситуации рентгеновские лучи ведут себя точно так же, как если бы они отражались от плоскостей, содержащих атомы, которые слагают кристаллическую структуру. Следовательно, все эти вопросы можно рассматривать с использованием более известных терминов, касающихся отражений от плоскостей, а в таком случае анализ существенно упрощается.

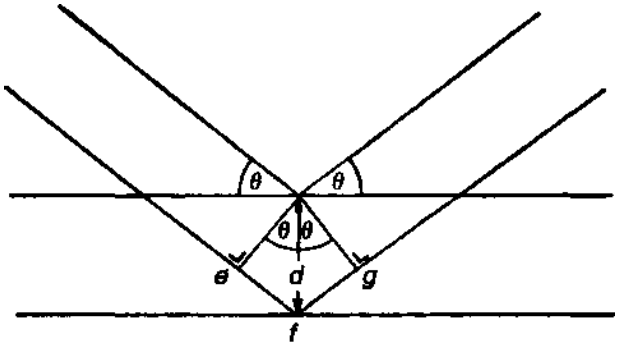


Рис. 1 – Условие отражения и разность хода лучей

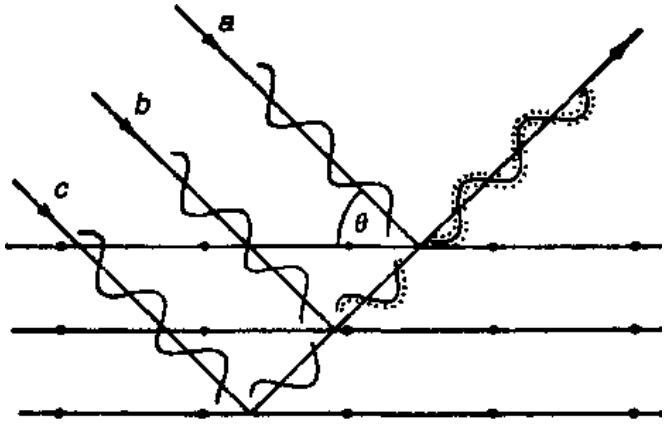


Рис. 2 – Брэгговский угол отражения

Представим себе систему атомных плоскостей (рис. 2) и пучок рентгеновских лучей, бомбардирующий их под углом Θ. Лучи не только пронизывают слои сеток, но и отражаются ими. На первой плоскости отражается луч (1), на второй — луч (2). Лучи, отраженные от всей серии плоскостей, приобретают одинаковое направление, и если они находятся в противофазе, то, интерферируя между собой, будут гасить друг друга. Только в том случае, когда разница в длине пути лучей, отраженных от последовательных плоскостей, составляет четное число длин волн, они будут способны усиливать друг друга и образуют устойчивый ряд отраженных лучей. Можно видеть, что лучи, отраженные от последовательных плоскостей, будут иметь разность хода: $ef + fg$. Затем можно записать: $ef = fg = d \cdot \sin(\Theta)$, где d — расстояние по

перпендикуляру между плоскостями. Итак, условие успешного отражения задается уравнением Брэгга—Вульфа.

Из уравнения Брэгга—Вульфа видно, что семейство плоскостей, расположенных на одном и том же определенном расстоянии друг от друга, может отражать рентгеновские лучи заданной длины волны только под одним углом, равным углу падения.

Уравнение Брэгга—Вульфа используется для нахождения межплоскостных расстояний в кристалле. Как мы видели, рентгеновские лучи известной длины волны можно получить с помощью подходящей мишени и соответствующего фильтра. Угловые позиции отраженных лучей по отношению к исходному направлению неотклонённого пучка фиксируются на фотопленке или электронным рентгеновским детектором. В рентгеновских камерах фотопленка помещается вокруг исследуемого кристалла или перед ним в зависимости от конкретного типа камеры. Пленка засвечивается в тех местах, где на нее попадает отраженный пучок. Угол между прямым или неотклонённым пучком и отраженным пучком составляет $2 \cdot \Theta$. В современной кристаллографии для записи угла $2 \cdot \Theta$ между падающим и отраженным пучками обычно применяются дифрактометры, в которых используются электронные детекторы. Зная длину волны и угол дифракции, полученные при исследованиях, можно рассчитать межплоскостное расстояние d.

В данной работе предлагается использование модели дифракции рентгеновских лучей с использованием оптического оборудования лаборатории физики ГФ НИТУ МИСиС. Установка и дифракционные элементы приведены на фотографиях.

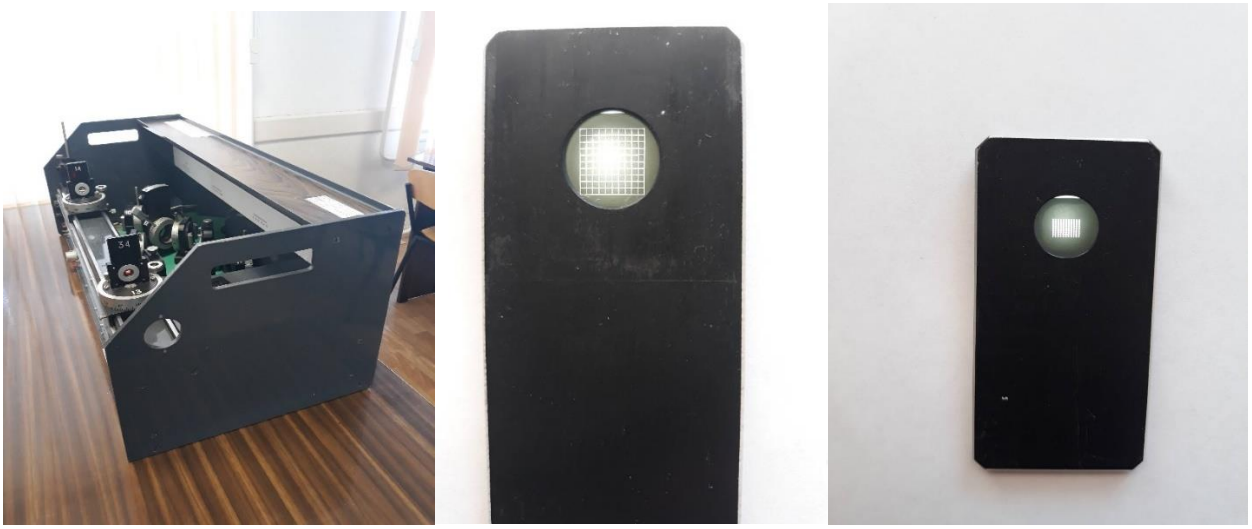


Рис. 3 – Оптическая установка и дифракционные элементы

С помощью эксперимента необходимо сравнить измеряемые значения межплоскостных расстояний модели кристаллической решётки с прилагаемыми паспортными данными. В качестве источника когерентного монохроматического излучения используется лазер, излучающий на длине волны красного света. С помощью перископической системы луч проходит через рассеивающую линзу и, приобретая больший диаметр, падает на дифракционный элемент, моделирующий узлы кристаллической решётки и межплоскостные расстояния. Предлагаемая модель обеспечивает правильное изотропное расположение атомов в кристалле. Далее, дифрагированный поток света направляется на проекционный экран, и на некотором расстоянии от моделирующего элемента отдельные соседние лучи интерферируют друг с другом. Данный эффект является результатом взаимного наложения. На экране можно наблюдать чередующиеся дифракционные пятна. Если знать длину волны, расстояние от элемента до экрана, а также, ширину дифракционной полосы, то можно, используя приближённую теорию интерференции, оценить расстояние между темными квадратами или точками моделирующего элемента. Если выполняется условие Вульфа-Брэгга для видимого света, следовательно, аналогичным образом, оно будет выполнено и для реальной

кристаллической решётки. В случае практического совпадения экспериментальных вычислений межплоскостных расстояний с паспортными данными можно сделать вывод о пригодности используемого метода анализа дифракционных процессов рентгеновских лучей в реальных кристаллических структурах. Неточности и побочные оптические эффекты на экспериментальной дифракционной картине могут быть следствием действия солнечного света, поскольку эксперимент был поставлен в дневное время суток.

Постановка и проведение эксперимента.

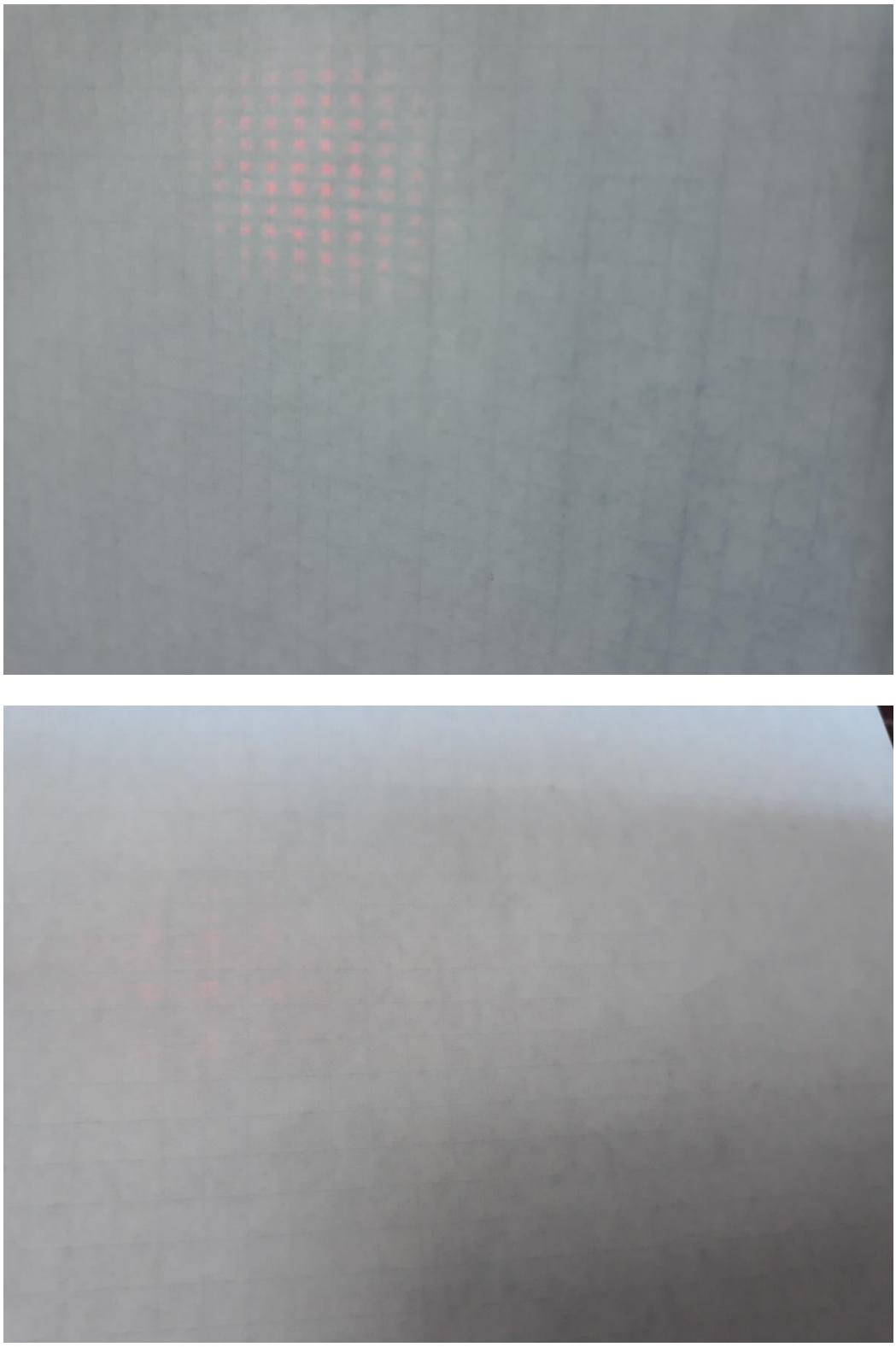


Рис. 4 – Дифракционная картина

Измерения и вычисления:

Для первого дифракционного элемента:

$2 \cdot d \cdot \sin\theta = m \cdot \lambda$ - условие Вульфа-Брэгга; угол θ - мал, поэтому $\theta = \frac{\Delta x}{L}$, где Δx - ширина дифракционной полосы на экране, L - расстояние от дифракционного элемента до экрана.

Тогда при $m = 1$ получаем $d = \frac{\lambda \cdot L}{2 \cdot \Delta x} = 1.18 \cdot 10^{-4}$ м. Паспортные данные составляют $d = 10^{-4}$ м. Таким образом, эксперимент неплохо подтверждает паспортные данные.

Для второго дифракционного элемента:

$d = \frac{\lambda \cdot L}{2 \cdot \Delta x} = 2.69 \cdot 10^{-4}$ м. Данный результат также хорошо согласуется с паспортными данными.

Убедившись в пригодности однородной и изотропной модели кристаллической решётки, можно поставить эксперимент с неоднородной моделью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики, М., Высшая школа, 1989 г.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ EFSOP® С ЦЕЛЬЮ КОНТРОЛЯ СОСТАВА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ДСП

Имонкулов М.О. угли, 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»)

Протекающие в ДСП при высоких температурах сложные физико-химические процессы сопровождаются интенсивным образованием газов со значительным содержанием в них пыли. В зависимости от вместимости и других конструктивных параметров печей, а также особенностей энерготехнологических режимов их работы интенсивность пыле-газообразования и состав выделяющихся газов и пыли могут изменяться по ходу плавки в весьма широких пределах [1].

Для эксплуатации ДСП в ее конструкции предусмотрены специальные отверстия и рабочее окно для проведения технологических операций. Надежное их уплотнение представляется сложной технической задачей, не находившей до последнего времени удовлетворительного решения. В ДСП обычно поддерживают такой гидравлический режим, при котором давление газов под сводом рабочего пространства близко к нулю. При этом вблизи порога рабочего окна образуется значительное разрежение [2].

Поскольку заслонка рабочего окна перекрывает его лишь частично, что объясняется сочетанием конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов, на протяжении почти всей плавки наблюдается интенсивный подсос воздуха в ДСП через окно. Количество подсосанного воздуха и количество технологических газов, образующихся в самой ДСП, одинаково, а в отдельные периоды плавки, особенно на малых печах, может быть преобладающим.

Эта особенность оказывает значительное влияние на количество, состав и температуру запыленных газов, которые необходимо отсасывать из ДСП. Основными составляющими отходящих газов ДСП являются оксиды углерода CO и CO_2, N_2, O_2 и H_2O.

Процесс газовыделения в ДСП, как отмечалось выше, носит резко выраженный переменный характер. Так, например, количество газов, образующихся в рабочем пространстве крупнотоннажных ДСП, по ходу плавки может изменяться в несколько раз: от 8 - 10 до 25 - 30 тыс. $м^3$/ч (в некоторых случаях эта величина еще больше). При этом температура газов колеблется от 300 – 600°С в начальный период плавки до 1100 – 1600°С при продувке металла кислородом.

Для обеспечения в таких условиях полного устранения неорганизованных пылегазовых выбросов при минимальных подсосах воздуха в рабочее пространство необходимо автоматически регулировать интенсивность отсоса газов из печи по ходу плавки. Такое регулирование должно обеспечить на протяжении всей плавки поддержание давления газов в рабочем пространстве на заданном оптимальном уровне [1,2].

Одним из вариантов автоматического регулирования интенсивности отсоса газов из ДСП является измерение давления в рабочем пространстве. Такие системы получили широкое распространение и успешно эксплуатируются за рубежом. Стабильная работа систем автоматического регулирования интенсивности отсоса газов определяется прежде всего надежным отбором импульса давления в рабочем пространстве. При отборе давления под сводом импульсная трубка часто забивается брызгами жидкого металла и шлака. В связи с этим для обеспечения надежной работы системы автоматического регулирования необходимо периодически прочищать импульсные трубы в своде ДСП (примерно один - два раза в сутки), что является существенным недостатком.

Между тем в литературе имеется информация об эффективности промышленного использования системы Expert Furnace System Optimization Process (EFSOP®) [3 - 6]. В основе

ее работы лежит «понимание» того, что непрерывный анализ отходящих газов является важным инструментом в энергоэффективности работы ДСП. Система EFSOP® предоставляет немедленную информацию по анализу состава отходящих газов.

В идеальных условиях химический состав отходящих газов из ДСП должна быть «скорректирован» до умеренно восстановительного состояния с целью достижения наивысшей энергоэффективности процесса [4, 5].

Система EFSOP® – это динамическая система управления и оптимизации использования химической и электрической энергии в ДСП, основанная на измерениях состава отходящих газов в режиме реального времени.

Основными компонентами системы EFSOP® являются запатентованный пробоотборник (зонд) (выдерживает высокую температуру и повышенную запыленность) с водяным охлаждением и система анализа отходящих газов (специализированный многоцелевой газоанализатор). Проба газа втягивается в корпус пробоотборника (зонда) с помощью создаваемого вакуума. Очень важно правильно выбрать место установки пробоотборника (зонда) - чтобы в пробе содержался только газ, отходящий из ДСП. Система EFSOP® дает такую возможность (установка в первичном газоходе).

В основе работы системы EFSOP® лежит регулирование положения заслонки системы газоочистки в зависимости от уровня содержания азота, который определяют при расчете баланса концентрации газов (N_2 % = 100 % – O_2 % – CO % – CO_2 % – H_2 %).

Вся информация анализируется промышленным компьютером с целью выработки управляющих воздействий.

Система EFSOP® измеряет и анализирует состав отходящих газов (CO, CO_2, H_2 и O_2) в отверстии ДСП для отвода дымовых газов (первичный газоход) в режиме реального времени и использует эту информацию для оптимизации процесса управления замкнутым контуром (CLC). Кроме того, анализ отходящих газов предоставляет производственному персоналу полезную информацию, которая помогает лучше «понять» работу ДСП и снизить общие затраты (позволяет динамически оптимизировать расход химической энергии в ДСП путем регулирования режимов работы горелки, кислородных фурм, инжекторов углеродсодержащего порошка и другого вспомогательного печного оборудования [6]).

Очень важная особенность системы EFSOP – это то, что может быть интегрирована в действующую систему автоматического управления.

Технология EFSOP® подтвердила свою надежность и эффективность при использовании в производственной практике автоматизированного управления работой действующих ДСП за рубежом [3 - 6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инновационное развитие электросталеплавильного производства монография / А.Г. Шалимов, А.Е. Семин, А.Г. Галкин, К.Л. Косырев. - М. : Металлургиздат, 2014. - 308 с.

2. Тулуевский, Ю. Н. Инновации для дуговых сталеплавильных печей. Научные основы выбора: монография / Ю. Н. Тулуевский, И. Ю. Зинуров. - Новосибирск: Издательство НГТУ, 2010. - 347 с.

3. Процесс оптимизации экспертной печной системы (EFSOP) // Expert Furnace System Optimization Process (EFSOP) – Режим доступа: https://www.totalmateria.com/RU/page.aspx?ID=CheckArticle&site=ktn&LN=RU&NM=404 (дата обращения: 04.04.2022)

4. D. Zuliani, V. Scipolo, A. Pal, O. Negru: Next generation EFSOP technology for more complete off-gas analysis, METEC 2nd ESTAD, Düssel-dorf, 15-19 June 2015, p.1-8

5. D. Zuliani, H. Goodfellow, M.B. Ferri: EFSOP Holistic Optimization of Electric Arc Furnaces-Past, Present and Future, Archives of Metallurgy and Materials, Volume 53, Issue 2, 2008, p.323-329

6. N. Boin, A. Vazquez, P. Levrangi: Improving EAF performance and enhancing safety with EFSOP®, Millennium Steel, 2012, p. 59-64

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНДОТЕРМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ КРЕМНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОЧИСТОГО ФЕРРОСИЛИЦИЯ

Казарина Л.А., магистр 2 курса, **Третьяков Е.А.,** аспирант 1 курса
ФГБОУ ВО «Липецкий Государственный Технический Университет»

В ПАО «НЛМК» объем производства высокочистого ферросилиция составляет порядка 15 тыс. т/год, а потребление около 20 тыс. т/год, в связи с чем комбинат вынужден закупать его на стороне.

В настоящее время существует высокий риск отсутствия высокочистых сортов ферросилиция на рынке. Это связано с ограниченным его производством. Так, например, высокочистый ферросилиций производят в Норвегии (компания «Elkem»), Исландии и России. Данный риск был реализован с февраля по июнь 2021 г. В условиях ограниченного производства высокочистых марок ферросилиция возможно повторение данного риска, поэтому необходимо увеличить производство ферросилиция 1 сорта в условиях ФСЦ ПАО «НЛМК», что обеспечит независимость от рынка ферросплавов.

В ФСЦ ПАО «НЛМК» производство ферросилиция марки ФС 65 1 сорта осуществляют по двум технологиям. Первая предусматривает применение в качестве углеродистого восстановителя пекового кокса с добавлением древесной щепы. Производство пекового кокса связано с экологическими проблемами, поэтому большинство металлургических компаний прекратило его производство. Единственным поставщиком является ООО «Мечел-кокс» с ограниченными и нестабильными объемами поставок, в связи с чем существует риск отсутствия пекового кокса на рынке, который был реализован в 2020-2021 гг. Производительность печей с применением пекового кокса на 7-10% ниже, чем с применением смеси длиннопламенного и древесного угля.

Вторая технология производства высокочистого ферросилиция предусматривает применение смеси восстановителей, таких как древесный и длиннопламенный уголь. Применение длиннопламенного угля с высоким содержанием летучих веществ повышает температуру на колошнике печи и увеличивает тепловую нагрузку на элементы оборудования. При использовании длиннопламенного угля в качестве восстановителя влага, содержащаяся в нем (10-12%), испаряется, а летучие вещества (47,0-48,4%) просто сгорают на колошнике печей, увеличивая тепловую нагрузку на оборудование и увеличивая выбросы в атмосферу в виде продуктов горения.

Так как обе существующих технологии имеют ранее названные недостатки, произведен поиск возможных альтернативных углеродистых восстановителей, пригодных для производства высокочистого ферросилиция. Были проанализированы различные виды углеродистых восстановителей, ископаемые и искусственные. Изучая научно-техническую литературу и промышленный опыт многих ферросплавных предприятий, было принято решение остановить свой выбор на полукоксах из низкозольных длиннопламенных углей.

В таблице 1 представлены качественные характеристики полукоксов [1].

Использование молодых длиннопламенных углей для полукоксования и пониженная температура процесса предопределяют более высокие значения удельного электросопротивления и реакционной способности по сравнению с длиннопламенным углем.

Однако из-за повышенной массовой доли золы в полукоксах (около 6%) необходимо применять его в смеси с древесным углем, который является классическим образцом углеродистого восстановителя для электротермических производств.

Восстановление кремния из SiO_2 ведется карботермическим процессом за счет взаимодействия диоксида кремния с углеродом при температуре около 1800°С [2].

Существующая технология позволяет получить извлечение кремния – 87%, при этом энергетические потери, связанные с восстановлением SiO_2 до SiO по реакции (4) и не прореагированной по реакции (3) составляют 628 кВт·ч/$т_{FeSi}$ (см. рисунок 1).

Таблица 1 – Сравнительные показатели восстановителей

Показатели	Пековый кокс	Древесный уголь	Длинно-пламенный уголь	Полукокс
Реакционная способность, мл/(г·с)	0,34	11,1	0,51-5,8	8-10
Удельное электросопротивление, Ом·см	3,12	$2{,}1\cdot10^{6}$	45	$3{,}1\cdot10^{3}$
Массовая доля влаги,%	3,5-4,0	2,2-6,0	10-12	7,5-9,3
Массовая доля золы, %	0,3-0,5	1,6-2,5	1,5-5,0	5,3-6,1
Выход летучих веществ V^a, %	0,8	10,4-10,84	47,0-48,4	4,8-8,5
Массовая доля Al_2O_3 в золе	21-23	< 10	23-27	24,2
Массовая доля TiO_2 в золе	0,8-1	< 0,5	0,65	1,00
Массовая доля CaO в золе	4,2-9,8	>10	>10	>10
Размер кусков, мм	5-15	0-150 Менее 12 мм 5,1%	20-50	10-25

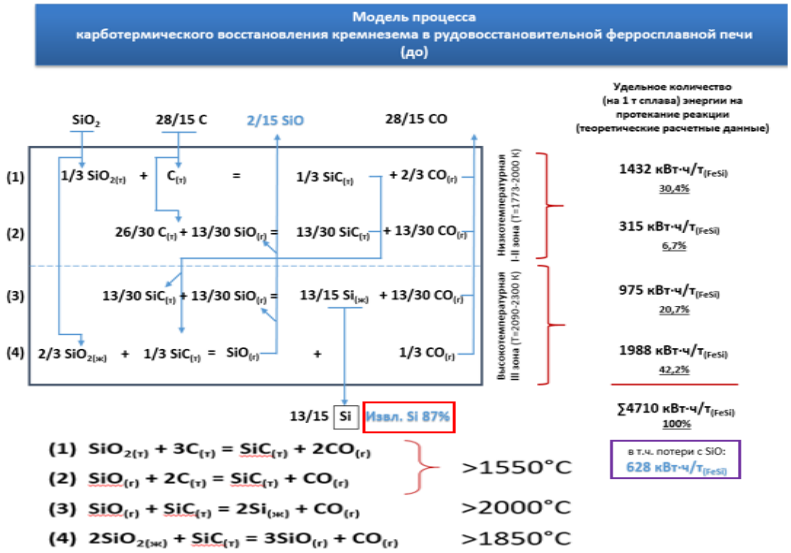


Рис. 1 – Модель процесса карботермического восстановления кремнезема в рудовосстановительной ферросплавной печи (существующее положение)

Повышенное удельное электросопротивление полукокса обеспечит стабилизированную глубокую посадку электродов в ванне печи, при этом для расчета принимаем, что температура в зоне пода печи увеличивается в среднем на 100 К.

Учитывая, что температура начала реакции (4) составляет 2123 К, то степень ее протекания в интервале температур от 2300 до 2400 К достаточно высокая.

Чтобы определить степень развития реакции восстановления монооксида кремния углеродом карбида рассчитаем изменение свободной энергии реакции (3) от температуры по формуле в области температур 2300-2400 К: [3,4]

$$\Delta G_{(1)} = \Delta G_{CO} - (\Delta G_{SiO} + \Delta G_{SiC}), \quad (1)$$

2300 К	2400 К
ΔG_{CO}= -74480 кал/Моль; ΔG_{SiO}= -61800 кал/Моль; ΔG_{SiC}= -4500 кал/Моль.	ΔG_{CO}= -76440 кал/Моль; ΔG_{SiO}= -62900 кал/Моль; ΔG_{SiC}= -3700 кал/Моль.
$\Delta G_{(1)} = -74480 + 61800 + 4500 =$ $= \mathbf{-8180}$ кал/Моль	$\Delta G_{(1)} = -76440 + 62900 + 3700 =$ $= \mathbf{-9840}$ кал/Моль

По расчету степень развития реакции (3) при увеличении температуры пода печи на 100 К составит 17%. В реальных условиях повышение температуры пода печи может составить 20-30 К, что обеспечит повышение степени развития реакции $SiO_г + SiC_т = 2Si_ж + CO_г$ на 3-5%.

За счет увеличения реакционной способности смеси восстановителей повышается полнота протекания реакций образования карбида кремния, обеспечивающих реагентом реакции восстановления кремния и газификации кремнезема, а также снижаются потери энергии по реакции газификации кремнезема (4) на 170 кВт·ч/тFeSi (см. рисунок 2).

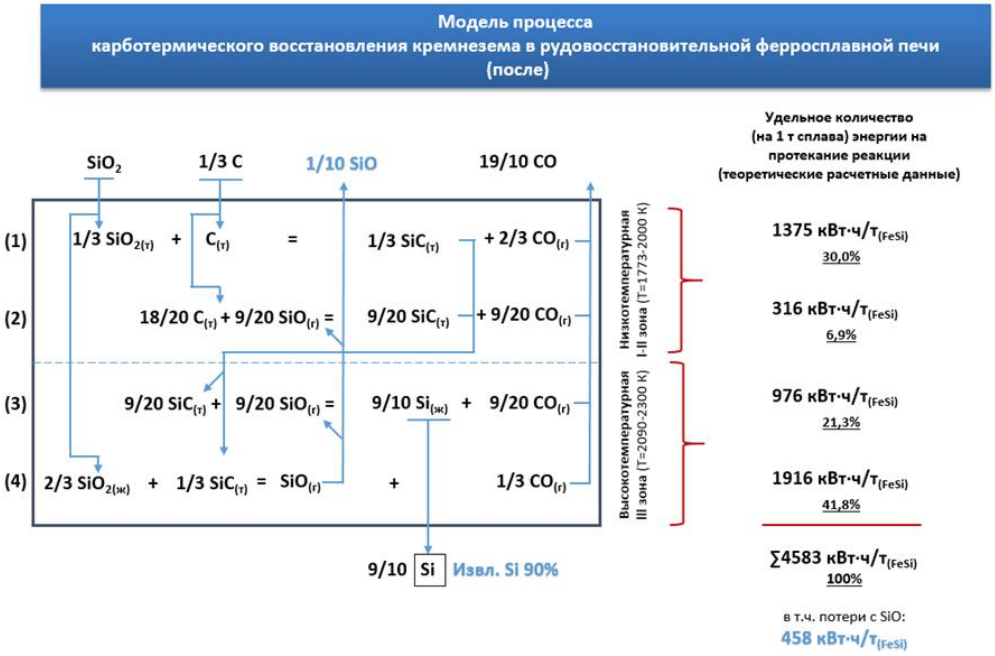


Рис. 2 – Модель процесса карботермического восстановления кремнезема в рудовосстановительной ферросплавной печи при применении смеси полукокса и древесного угля

При использовании восстановителей с высоким удельным электросопротивлением, необходим режим работы печи на повышенных ступенях напряжения – 3-5 на печи №1 и 6-7 на печи №2. Это приводит к расширению реакционных тигельных зон и росту производительности печи.

С учетом значительного роста цен на энергоносители в мире и значительным удорожанием энергоемких ферросплавов (доля затрат в себестоимости ферросилиция: на электроэнергию – 34%; на восстановители – 20%) развитие технологии производства ферросилиция должно быть направлено на повышение производительности и снижение расхода электроэнергии. Предложенная технология обеспечивает это направление развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мизин В.Г., Серов Г.В. Углеродистые восстановители для ферросплавов // М: Металлургия. – 1976. – С. 272.

2. Толстогузов Н.В. Механизм и модель карботермического восстановления кремнезема при производстве кремния // Ферросплавы. – С. 36-40.

3. Эллиот Д.Ф., Глейзер М, Рамакришна В. Термохимия сталеплавильных процессов // М: Металлургия. – 1969. – С. 252.

4. Уикс К.Е., Блок Ф.Е. Термодинамические свойства 65 элементов, их окислов, галогенидов, карбидов и нитридов // М: Металлургия. – 1965. – С. 240.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СВЯЗУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БРИКЕТОВ ИЗ ОТХОДОВ

Карамин А.В., 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»)

Вовлечение в металлургическое производство отходов, таких как шламы, аспирационная пыль, колошниковая пыль, является одним из основных направлений исследований, направленных как на улучшение экологии, так и на увеличение экономической эффективности производства [1].

Одна из таких технологий заключается в брикетировании вышеперечисленных отходов для последующего их использования в металлургическом производстве [2]. В то же время, такие брикеты не всегда соответствуют требованиям по прочности.

Поэтому поиск связующего материала, который бы обеспечивал требуемую прочность брикетов является актуальной задачей.

В качестве связующих использовались следующие материалы: цемент плиточный клей, картофельный крахмал, сахар, меласса клей ПВА, силикатный клей.

Брикеты изготавливались на ручном гидравлическом прессе в специально подготовленной для этого стальной форме.

Полученные образцы после естественной сушки в течении двух дней испытывались на сжатие с помощью ручного гидравлического пресса. Усилие, при котором образец разрушался, фиксировалось.

В результате исследований было определено, что максимальную силу выдерживают образцы, в которых в качестве связующего материала применялся крахмал. Например, образец с использованием крахмала в 0,79-5,89 раз превышает силу сжатия на торец в сравнении с цементом (базовый вариант).

Поэтому можно рекомендовать крахмал как связующий материал в производстве брикетов из отходов металлургического производства.

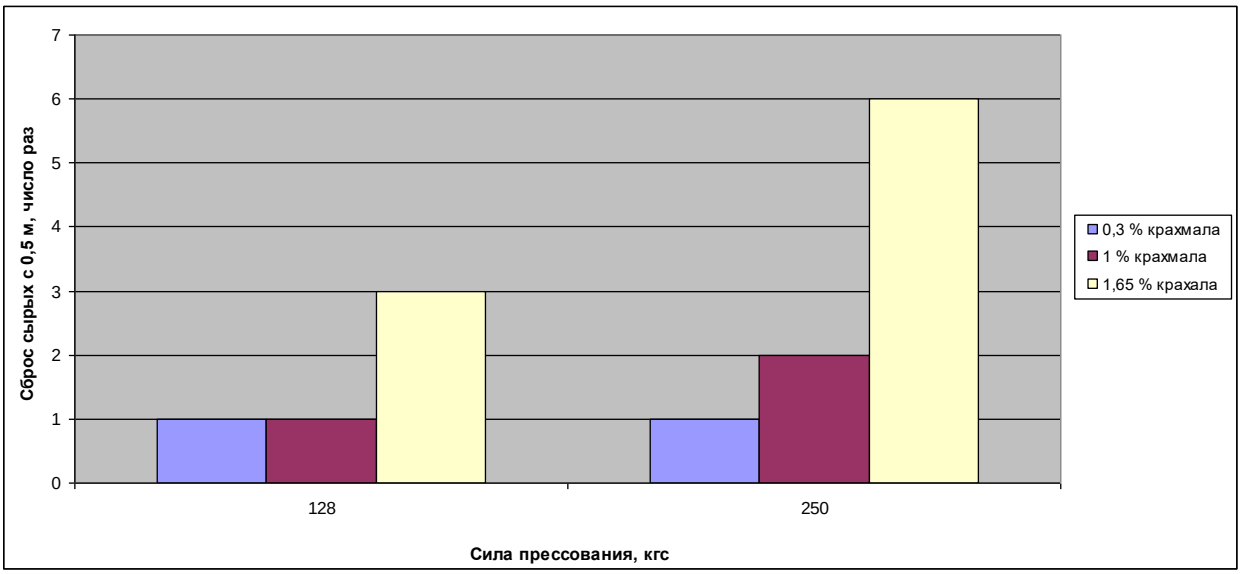


Рис. 1 – Результаты сбрасывания сырых образцов с высоты 0,5 м

Дальнейшие исследования были направлены на определение необходимой концентрации крахмала, которая бы обеспечивала необходимую прочность брикетов. В

соответсвии с заводскими требованиями прочность брикета на сжатие должна превышать 100 кг.

Были приготовлены три серии брикетов с содержанием крахмала 0,3; 1 и 1,65 %. Результаты испытаний на сброс в сыром и высушенном виде и прочность представлены на рис. 1-3.

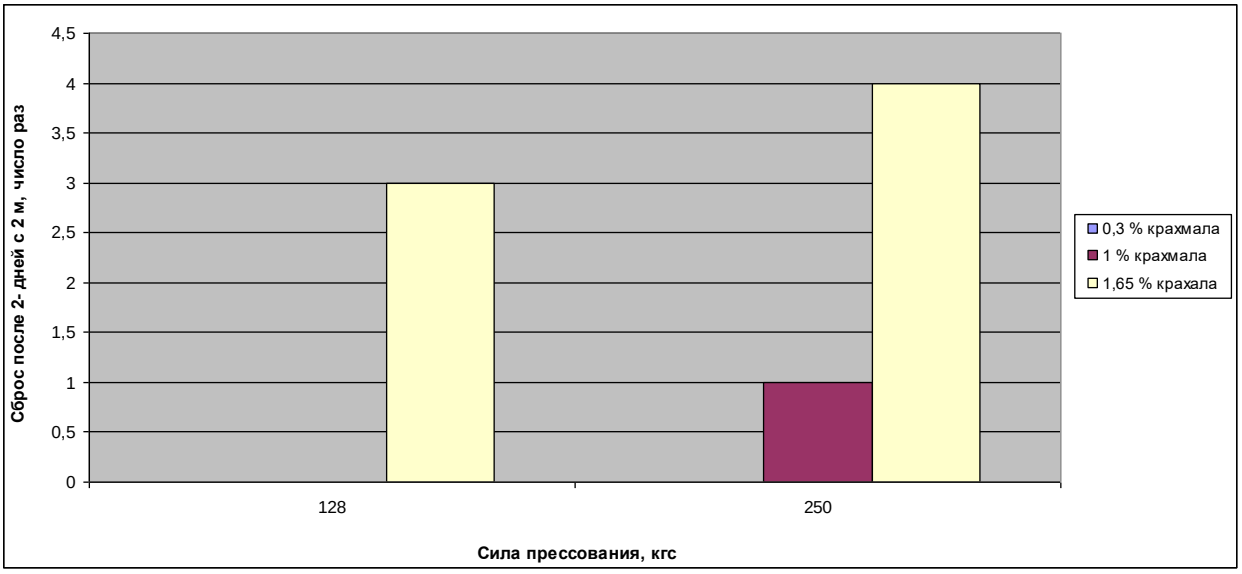


Рис. 2 – Результаты сбрасывания высушенных образцов с высоты 2 м

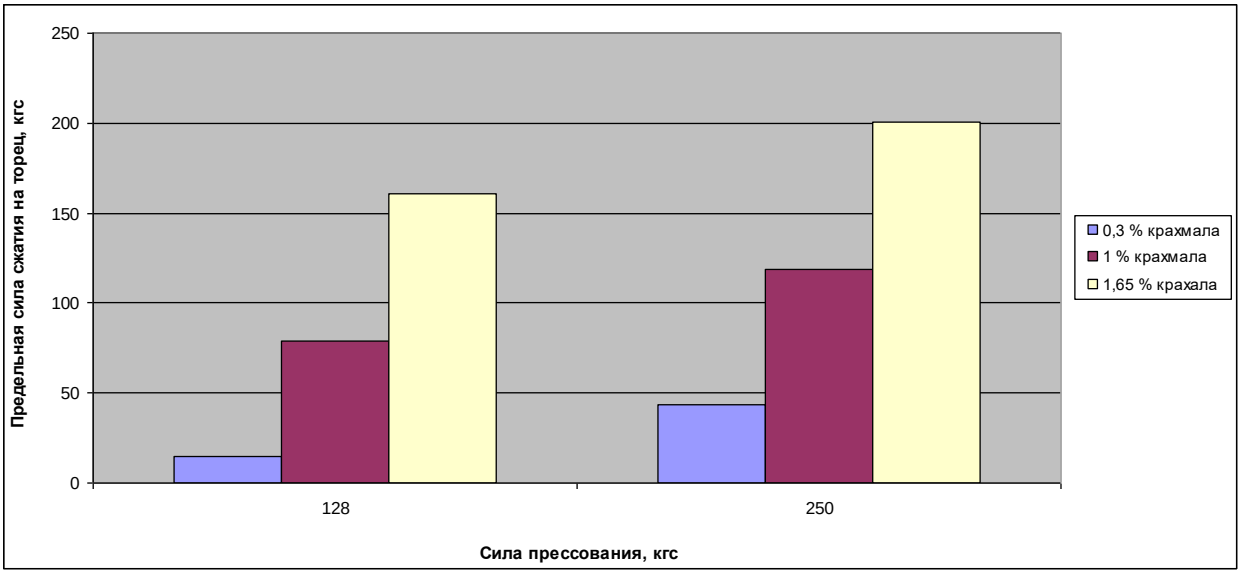


Рис. 3 – Предельная сила сжатия на торец

Таким образом видим, что использование крахмала в количестве 1,65 % может обеспечить требуемую прочность образцов и количество сбрасываний в сыром и высушенном виде при силе прессования 250 кгс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Использование микро доменных печей для комплексной переработки отходов металлургического производства и углеобогащения / Белевитин В.А., Саламатов А.А., Смирнов Е.Н., и др. // Металлург. 2021. № 2. С. 91-96.

2. Брикет экструзионный (БРЭКС) - компонент шихты шахтных печей прямого получения железа / Бижанов А.М., Уакиль Э.Х., Курунов И.Ф., Малышева Т.Я.// Патент на изобретение RU 2579706 C1, 10.04.2016. Заявка № 2014145940/02 от 17.11.2014.

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЁННЫЕ В ДУГОВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫЕ ПЕЧИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСПЛАВОВ. ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСПЛАВОВ

Клименко А.А., студент 2 курса
Научный руководитель – старший преподаватель, **Белых Д.В.**
Новотроицкий филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НФ НИТУ «МИСиС»)

В современной металлургии широкое применение получили искусственно синтезированные продукты на основе железа. Именно к таким видам материалов можно отнести ферросплавы [1].

К ферросплавам, ещё можно отнести некоторые сплавы, содержащие железо лишь как примесь [1]. Для плавления данных сплавов используют мартеновские и электросталеплавильные печи, но в современном мире чаще всего используют второй вид печей.

Электросталеплавильные печи обладают рядом достоинств:

1) Ускоренный процесс плавления, потому что энергия выделяется в шихте.
2) Металл быстро плавится и нагревается.
3) Можно получить сталь с низким содержанием серы.
4) Удобное обслуживание печей.

Так же, помимо преимуществ есть и недостатки:

1) Сильный шум (100 дБ).
2) Большой расход энергии.

Недостатки же мартеновских печей, это:

1) Низкое качество получаемой стали.
2) Высокие затраты на ремонт.
3) Большое количество выбросов.

На основе полученных фактов можно сделать вывод, что электросталеплавильные печи более практичные и экологичные чем мартеновские, для производства ферросплавов [2].

Для производства необходимы дуговые электросталеплавильные шахтные печи с удерживающими «пальцами».

Таблица 1 – Иностранные производители дуговых электросталеплавильных шахтных печи с удерживающими «пальцами»

Фирма производитель	Масса плавки, т	Мощность трансформатора, МВ·А
Hylsa	135	150
Cockerill-Sambre	140	100
Stahl-Gerlafinger	80	60
Birmingham Steel	135	120
Natstell	80	63
Ferriere Nord	100	100
Norvacero Celsa Group	130	90
Megasteel	160	150
MAGMATEX	60	60

К российским производителям, можно отнести компанию «Северсталь». Масса плавки в этих печах составляет 120 тонн, а мощность трансформатора 85 МВ·А. По своим техническим характеристикам, печи отечественного производства ничем не уступают зарубежным, а в некоторых характеристиках даже превосходят. Помимо компании

«Северсталь», производством печей, в России, занимается компания «ООО ЭКОМ» (Красноярск).

Дуговая электросталеплавильная шахтная печь с удерживающими «пальцами» имеет систему для удержания металлического лома в шахте с помощью водоохлаждаемых пальцев, это позволяет осуществлять предварительный нагрев всей массы лома одной плавки. Тем самым удалось устранить недостатки шахтных печей первоначальной конструкции, когда первая порция металлического лома загружалась в ванну печи в холодном состоянии.

Принцип работы дуговых электросталеплавильных шахтных печей, представляет собой следующий процесс:

1) Загрузка лома происходит после полного опорожнения шахты и поднятия «пальцев».

2) Крышка шахты открывается, происходит загрузка лома («пальцы» удерживают металлический лом).

3) Лом расплавляется, после чего нужно очистить металл от газов.

4) Газы из шахты, попадают в газоочистительную установку (в это время, в газовой шихте происходит дожигание CO).

5) Под шахтой установлены газовые горелки, они предают дополнительное тепло для плавления металлического лома.

6) Шахта поднимается и металл переливается в сталеразливочный ковш.

7) Шахта возвращается в обычное положение, после чего повторно загружается лом.

В данный момент времени, самые технологичные печи изготавливает фирма VIA «FUCHS». Последняя нововведение данной фирмы – это термошахта (система, состоящая из чугунных плит). Эти плиты подвешены напротив водоохлаждаемых панелей шахты. Такое решение обеспечивает дополнительное энегосбережение. Так же они усовершенствовали бесшлаковую систему выпуска металла. Эта система называется «FAST». Такое решение позволяет со-кратить продолжительность выпуска металла и проводить ремонт выпускного отверстия в период подачи электроэнергии [3].

Принцип работы системы «FAST» очень прост: перед выпускным экраном устанавливается стенка, которая удерживает шлак. Плюсы системы «FAST»:

1) Маленькая нагрузка на детали.

2) Защита персонала

3) В любой момент времени, можно перестать выпускать металл.

Но есть и свои минусы:

1) Часто ломается, потому что система новая и не доведена до совершенства.

2) Увеличение расхода кислорода.

Вывод: таким образом, для производства ферросплавов лучше всего подходят дуговые электросталеплавильные печи с удерживающими «пальцами». В отличие от мартеновских они, более экологичные и имеют более высокую производительность. Более того, прогресс не стоит на месте, и эти печи улучшают. Внедряя в них различные разработки, которые повышают производительность этих печей, тем самым делая их практически идеальными для производства ферросплавов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулабеков., Е.Э., Каскин., К.К. Теория и технологии производства хромистых сплавов: уч. пособие / Абдулабеков., Е.Э., Каскин., К.К. – Алматы: Республиканский издательный кабинет по учебной и методической литературе, 2010. – 280 с.

2. Сойфер., В.М., Кузнецов., Л.Н. Дуговые печи в сталелитейном цехе: уч. пособие / Сойфер., В.М., Кузнецов., Л.Н.– Москва: Издательство МГУ, 1989. – 176 с.

3. Защита персональных данных пользователей и сотрудников библиотеки. – URL: https://eti.su/articles/over/over_1439.html (дата обращения: 06.04.2022).

ВЫБОР ЗАПРАВОЧНОЙ СКОРОСТИ ПРИ ПРОКАТКЕ ПОЛОС НА НШСГП ПО 3 КАРТЕ

Колесов Д.Н., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Соловьев В.Н.**
ФГБОУВО «Липецкий государственный технический университет»

В работе рассмотрен выбор заправочной скорости прокатки полос на стане 2000. Изучение данного фактора имеет большое значение для производства горячекатаного проката, так как заправочная скорость влияет на требуемую температуру конца прокатки полос и общую производительность в целом.

Объектом исследования стал массив данных, полученный на основе работы горячекатаного прокатного стана 2000 на базе которого и было проведено данное исследование. Непрерывный широкополосный стан горячей прокатки (НШСГП) предназначен для обжатия литых слябов в горячем состоянии для разрушения хрупкой литой структуры металла и получения горячекатаной полосы с требуемыми механическими свойствами и геометрическими размерами. НШСГП состоит из двух групп прокатных клетей: черновой и чистовой; промежуточного рольганга и отводящего рольганга.

Черновая группа клетей состоит из пяти последовательно расположенных универсальных клетей и чернового окалиноломателя. Универсальная клеть – клеть, в которой валки расположены вертикально и горизонтально. Первая клеть является реверсивной для увеличения количества проходов металла через клеть в случае прокатки труднодеформируемых марок стали и для обеспечения возможности работы стана без одной клети. Реверсивная клеть – клеть, в которой может быть осуществлено изменение направления прокатки.

Между черновой и чистовой группами клетей расположен промежуточный рольганг. Промежуточный рольганг предназначен для разделения черновой и чистовой групп клетей. Длина промежуточного рольганга позволяет полностью поместить раскат для его удаления из линии стана в случае аварийной ситуации.

На промежуточном рольганге установлена экранирующая установка, предназначенная для сохранения тепла раската (экранирования) во время его нахождения на промежуточном рольганге. Экранирующая установка применяется относительно редко – например, при прокатке тонких полос.

Во время прохождения раската по промежуточному рольгангу задний конец раската находится на открытом пространстве больше времени, чем передний, и, как следствие, больше остывает. Такое явление получило название «температурный клин» – изменение температуры полосы по её длине. Для обеспечения требуемых механических свойств проката температуру конца прокатки необходимо поддерживать постоянной. Следовательно, температура полосы должна быть одинаковой по всей её длине.

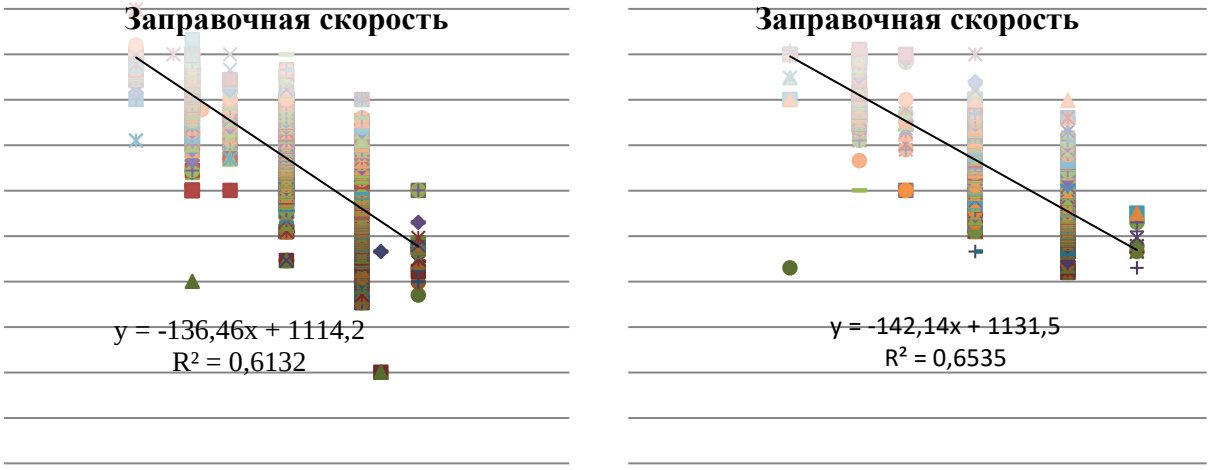
Для компенсации остывания заднего конца и обеспечения температурного режима прокатки и механических свойств по всей длине прокатной полосы прокатку металла в чистовой группе клетей осуществляют с увеличением скорости прокатки.

Анализ массива был проведен с помощью корреляционного метода на базе приложения «Excel».

В ходе выполнения работы, массив данных был разделен на два части по общему признаку, а именно – включению экранов во время прокатки. Далее была произведена сортировка разделенных архивов по увеличению заправочной скорости. Затем методом корреляционного анализа были обработаны, возможно, действующие факторы на заправочную скорость. Было выявлено, что наиболее значимым факторам оказался: целевая толщина рулона. При этом данные показатели были действующими как с включенными экранами, так и выключенными.

Степень влияния факторов, участвующих в исследовании, определяется по значению числовой величины достоверности аппроксимации (R^2), полученной с помощью корреляционного анализа, проведенного в табличном процессоре MS Excel. Так же, в данной работе проведено определение уравнений для вычисления значения функции Vз (заправочная скорость), от величины h (исследуемого фактора).

Степень влияния целевой толщины рулона на заправочную скорость в чистовой группе без применения экранирующей установки и с её применением представлена на русинках 1а и 1б соответственно.



а) б)

Рис. 1 – влияние целевой толщины рулона на заправочную скорость в чистовой группе: а) без применения экранирующей установки; б) с применением экранирующей установки.

Уравнения для вычисления значения заправочной скорости (Vз) при известном значении конечной толщины проката (h) без применения экранирующей установки и с её применением:

$$Vз = -136,46 \times h + 1114,2 \quad (1)$$

$$Vз = -142,14 \times h + 1131,5 \quad (2)$$

По результатам анализа массива данных, можно сделать вывод, что экранирующие установки позволяют прокатывать металл с меньшей скоростью и не увеличивать ее. Это видно при сравнении графиков 1а и 1б, так как при прокатке металла без применения экранов и с их использованием, график заправочной скорости имеет почти одинаковые конечные и начальные точки.

ВЫВОДЫ

Экранирующие установки позволяют прокатывать металл с меньшей скоростью.

Полученные формулы зависимости заправочной скорости от целевой толщины, можно использовать в промышленности, исследовательских расчетах и выполнении студенческих работ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРЕННЕГО ОКИСЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЗОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ

Коливушка И.В., Степанова И.С., аспиранты 1-го 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»)

Известно, что свежий металлизованный продукт обладает склонностью к вторичному окислению. При воздействии на продукт таких факторов, как температура, давление, состав и кинетические характеристики газовой фазы, изменяется скорость протекания химических реакций окисления. При увеличении скорости реакций увеличивается количество прореагировавшего железа, следовательно, снижается значение степени металлизации, а значит, теряется чистое железо.

Помимо вышеперечисленных факторов, влияющих на механизм процесса вторичного окисления, является влага. Существует два вида коррозии, влажная и мокрая. Данные виды окисления характеризуются различим количеством влагосодержания на поверхности металлизированного продукта. В первом случае - это появление тонкой пленки жидкости, во втором же – образование капель на поверхности продукта.

В результате чего протекает электрохимическая коррозия. В большинстве случаев электрохимическая коррозия протекает в случае взаимодействия металла с жидкими электролитами, к которым относится вода [2, с. 22].

В результате такого взаимодействия, ионы металла под действием полярных молекул воды переносятся в раствор, благодаря чему появляется избыток электронов на поверхности металлизованного продукта. Раствор становится положительно заряженным, а металл – отрицательный.

Самым распространённым видом электрохимической коррозии считается коррозия с кислородной деполяризацией. Такой процесс окисления протекает в результате нахождения металлизированной продукции во влажных условиях: взаимодействие с морской, речной, дождевой водой. В процессе хранения или транспортировки чаще всего происходит атмосферная коррозия. Данный вид окисления характеризуется также толщиной пленки влаги на поверхности металлизованного продукта.

При значении толщины пленки на поверхности металла менее 10 нм, относительной влажности воздуха порядка 70 % коррозия является сухой. В данном процессе окисления влага влияет на скорость протекания реакций окисления металла, и не влечет за собой смену механизма окисления на электрохимический.

Вследствие выше сказанного, механизм данного вида окисления идентичен химическому механизму окисления, и характеризуется поверхностным окислением металла [3, с. 39].

Первоначально протекает процесс адсорбции кислорода, с его последующей ионизацией на поверхности металла, который в свою очередь сопровождается взаимодействием атомов железа с водой, условием которого является высокая температура:

а) O2(г) = O2(адс);

б) O_2(адс) = 2O(адс);

в) O(адс) + ē(Me) = O^-(адс);

г) $3Fe + 4H_2O = Fe_3O_4 + H_2$

При необходимых условиях процесс окисления протекает в полном объеме.

В процессе сравнения двух механизмов окисления ГБЖ с малым содержанием влаги и полностью высушенного можем заметить, что окисляется больший объем железа, вследствие его взаимодействия с водой. Образуется окисная пленка, которая утолщается благодаря протекающим дальше диффузионным процессам.

Известно, что железо и вода взаимодействуют друг с другом по реакции:

$$3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2 \text{ (t = 700-900 °C)}.$$

При обычных условиях железо с водой практически не реагирует. Только раскаленное железо может вступать в реакцию с водяным паром при температуре 700-900 °С.

В результате реакции железа и воды образуются оксид железа (II, III) и водород. Данная реакция является исторически первым способом получения водорода. Однако в присутствии кислорода или во влажном воздухе железо медленно окисляется:

$$2Fe + 2H_2O + O_2 \rightarrow 2Fe(OH)_2$$

Реакция железа, воды и кислорода протекает при обычных условиях. В результате реакции железа, воды и кислорода образуется гидроксид железа (II).

Для исследования внутреннего окисления ГБЖ была использована продукция, произведенная на АО «Лебединский ГОК», а именно в цехе горячебрикетированного железа (ЦГБЖ) № 2, где железо прямого восстановления получают по технологии MIDREX.

Для исследования внутреннего окисления ГБЖ было использовано 3 пробы брикетов с различным процентом влаги. Первая проба бралась сразу после охлаждающего конвейера, вторая проба погружалась в воду для набора максимально возможного процента влаги, а третья проба полностью высушивалась в муфельной печи.

Далее пробы разделили на 2 части, первую поместили в герметичный сосуд, из которого впоследствии откачали воздух, для того, чтобы не возникала реакция окисления ГБЖ внешним окислителем, а вторую оставили на открытом воздухе. Время проведение эксперимента составило 1 месяц, сосуды хранились в помещении без доступа прямых солнечных лучей и сильного перепада температур. Уже через 2 недели сосуды, в которых находились брикеты с большей влажностью открылись, в следствии выравнивания давления с атмосферным. Брикеты с нулевой влагой остались закрыты на протяжении всего эксперимента. Из этого можно сделать вывод, что окисление железа водой происходило с выделением водорода даже при температуре около 25 °С. Причем брикеты которые находились под вакуумом по результатам химического анализа окислились сильнее таких же брикетов, которые остались на открытом воздухе. Это объясняется тем, что в брикетах, находящихся на воздухе лишняя влага быстро испарилась и окисление заметно снизилось.

В дальнейшем планируется провести больше экспериментов с целью определения количества выделяющегося водорода.

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. Металлургия железа: учебник для вузов / Ю.С. Юсфин, Н.Ф. Пашков – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 464 с.: ил.
3. 7 Физико-химические процессы в технологии машиностроения: Учебное пособие / Ю.А Стекольников, Н.М. Стекольнкова – Елец: Издательство Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина, 2008. - 131с.
4. Юсфин Ю.С., Пашков Н.Ф. Металлургия железа: учебник для вузов / Ю.С. Юсфин, Н.Ф. Пашков. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 464 с

АНАЛИЗ УСКОРЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПОЛОСЫ ТОЛЩИНОЙ 3 ММ ПРИ ПРОКАТКЕ ПО КАРТЕ 3 НА НШСГП

Кузнецов А.С., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Соловьев В.Н.**
ФГОБУВО «Липецкий государственный технический университет»

Непрерывный прокатный стан горячей прокатки (НШСГП) предназначен для получения горячекатаной полосы. Исходной заготовкой служит непрерывнолитой сляб. НШСГП состоит из двух групп прокатных клетей – черновой и чистовой. Черновая группа клетей состоит из пяти клетей с последовательным расположением. Чистовая группа выполнена непрерывной и состоит из семи клетей. Между ними располагается промежуточный рольганг, который предназначен для разделения черновой и чистовой группы клетей.

Во время прохождения раската по промежуточному рольгангу, на открытом воздухе задний конец раската находится дольше, чем передний и соответственно сильнее остывает. На рольганге имеется установка экранирования раската, которая предназначена для сохранения тепла раската, пока он находится на промежуточном рольганге.

После прокатки в чистовой группе клетей полоса поступает на отводящий рольганг. По отводящему рольгангу полоса переходит в участок смотки, где установлены три моталки. На отводящем рольганге находится установка ускоренного охлаждения, где металл охлаждается водой до определённой требуемой температуры. Установка ускоренного охлаждения полос называется «душирующая установка».

Технология ускоренного охлаждения широко используется при производстве широкой полосы. Применение ускоренного охлаждения позволяет получать требуемые механические свойства проката.

В настоящее время в системе ускоренного охлаждения полосы сверху используют коллекторы ламинарного охлаждения, а снизу – струйного охлаждения. Установка ускоренного охлаждения содержит 40 полусекций (коллекторов) сверху и 40 – снизу. При включении заданного числа полусекций охлаждения теплообмен с горячекатаной полосой осуществляется путем отвода тепла к струям воды, поступающим из верхних и нижних коллекторов, и к слою воды, стекающему с верхней поверхности полосы.

Количество включаемых полусекций определяется расчетным путем. Исходными данными служат скорость прокатки, заданная температура конца прокатки и толщина полосы. После выхода из 12 клети полоса вначале охлаждается на воздухе, а затем охлаждается водой на участке душирования. После ускоренного охлаждения, до смотки в рулон на моталке, полоса опять охлаждается на воздухе. На отводящем рольганге установлено только два измерителя температуры. Измеритель температуры «конца прокатки» (Ткп) установлен через 13,2 м от 12 клети. Измеритель температуры «смотки» (Тсм) установлен в конце отводящего рольганга (рисунок 1).

Ткп и Тсм являются основными технологическими параметрами, определяющими конечные свойства проката. Однако при охлаждении полос важно знать температуры начала и окончания душирования, а также скорость ускоренного охлаждения в интервале от температуры начала душирования (Тнд) до температуры окончания душирования (Тод). Эти температуры можно только рассчитать.

Для определения количества включаемых полусекций ускоренного охлаждения полосы конечной толщины 3,0 мм рассмотрен массив экспериментальных данных. В массиве содержалась информация по параметрам прокатки на стане горячей прокатки по карте прокатки № 3. Из массива выбраны данные по следующим критериям:

- марки сталей, участвующие в исследовании, имеют весьма схожий химический состав (08Ю и 08пс), как следствие – схожие механические свойства;

- весь металл, участвующий в исследовании, имеет схожие номинальные значения температуры конца прокатки и температуры смотки от 860 до 890ºС и от 670 до 690ºС соответственно.

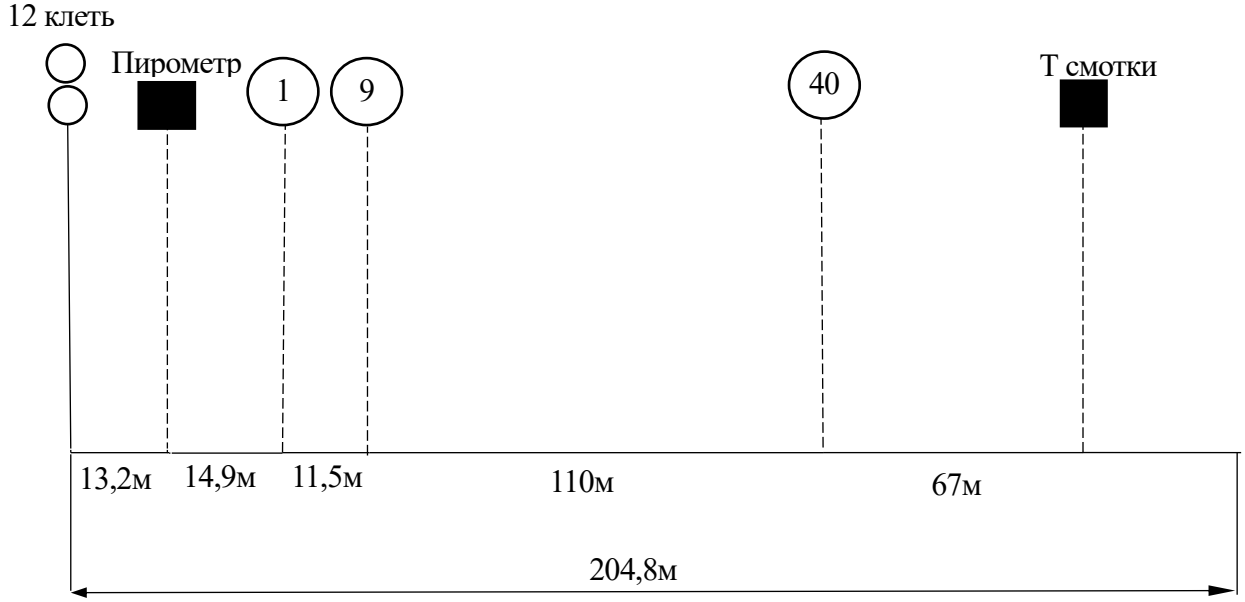


Рис. 1 – Схема отводящего рольганга.

Для расчета температуры начала душирования и температуры окончания душирования принимаем: для участка охлаждения на воздухе скорость охлаждения равную для температуры от 900 °С до 800 °С – 11°С/с; при охлаждении на воздухе от 700°С и ниже – 4 °С/с.

Скорость ускоренного охлаждения определим расчётом:

$$Vохл = (Тнд - Тод) / τохл.$$

Передний и задний конец охлаждаются с разными условиями. Это связано с тем, что для обеспечения постоянной температуры конца прокатки по длине полосы, прокатка проводится с ускорением, поэтому при охлаждении заднего конца полосы количество включаемых полусекций больше, чем при охлаждении переднего конца полосы.

Таблица 1 – Условия охлаждения переднего конца полосы

Толщина полосы	Количество включенных полусекций	Длина участка душирования	Среднее время охлаждения на душирование	Средняя скорость охлаждения
3 мм	26	34,5 м	2,95 с	41,9 °С/с

Таблица 2 – Условия охлаждения заднего конца полосы

Толщина полосы	Количество включенных полусекций	Длина участка душирования	Среднее время охлаждения на душирование	Средняя скорость охлаждения
3 мм	37	51 м	3,8 с	37,3 °С/с

По результатам расчётов условия охлаждения переднего конца полосы (таблица 1) несущественно отличаются от условий охлаждения заднего конца полосы (таблица 2).

ВЫВОД

По фактическим результатам прокатки полос толщиной 3,0 мм определены температура начала и температура окончания душирования и скорость охлаждения. Установлено что при

ускорении 0,030 м/с^2 количество включённых полусекций увеличивается с 26 при охлаждении переднего конца полосы до 37 при охлаждении заднего конца полосы, при этом время возрастает с 2,95 с до 3,8 с, а скорость охлаждения снижается с 41,9°C/с до 37,3°C/с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКРАНОВ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПРОКАТКИ ПОЛОС ТОЛЩИНОЙ 3,0 ММ ПО 3 КАРТЕ НА НШСГП

Кун А.С., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Соловьев В.Н.**
ФГБОУВО «Липецкий государственный технический университет»

Целью данной работы является исследование влияния экранов на температурный режим прокатки полос 3 мм в непрерывном широкополосном стане горячей прокатки.

Изучение данного фактора имеет большое значение для производства горячекатаного проката, так как тепловые экраны влияют на требуемую температуру прокатки полос.

Объектом исследования стал массив данных, полученный на основе работы горячекатаного прокатного стана НШСГП на базе которого и было проведено данное исследование. Данный агрегат состоит из чистовой и черновой группы клетей. Черновая группа состоящая из: окалиноломателя, одной универсальной реверсивной двухвалковой клети и четырех универсальных четырехвалковых клетей. Первая клеть является реверсивной для увеличения количества проходов металла через клеть в случае прокатки труднодеформируемых марок стали и для обеспечения возможности работы стана без одной клети. Реверсивная клеть – клеть в которой может быть осуществлено изменение направления прокатки.

Между чистовой и черновой группой клетей находится промежуточный рольганг, который предназначен для разделения черновой и чистовой групп клетей. Во время прокатки задний конец полосы находится на открытом воздухе дольше чем передний, вследствие этого остывает больше. Далее следует на рольганг с имеющейся установкой экранирования, которая расположена над рольгангом. Ускоренное охлаждение позволяет сформировать окончательные механические свойства проката. Длина промежуточного рольганга позволяет полностью разместить раскат для его удаления из линии стана в случае аварийной ситуации.

Установка экранирования служит для удержания температуры полосы пока она находится на рольганге. Активное теплоэкранирование подката включает активное воздействие на температуру движущегося подката путем подвода тепла к верхней его поверхности от газовых горелок. Газовые горелки располагают в однотипных секциях, снабженных приводом их перемещения к/от рольганга. По существу в процессе. движения подката по промежуточному рольгангу его пропускают через тоннельную печь с верхними горелками.

После установки экранирования идет чистовая группа клетей в которой находится: чистовой окалиноломатель, семь последовательно расположенных четырехвалковых клетей,и барабанные летучие ножницы.

После по отводящему рольгангу полоса переходит в участок смотки на котором находится три универсальные моталки, оборудованные машиной для связки рулона.

На отводящем рольганге установлены коллекторы ламинарного охлаждения, а с нижней поверхности охлаждения струйными устройствами.

Применение установки экранирования позволяет:

- снизить температуру нагрева сляба на 50 °С (экономия топлива 10...15% и снижение угара);
- на 60% уменьшить разницу температур между передним и задним концом (температурный клин);
- возможность использования раската как буфера (время задержки до 8 минут).

Наличие системы экранирования снижает температурный клин на входе в агрегат на 50-70 % и обеспечивает изменение температуры начала обработки в допустимом диапазоне.

Анализ массива был проведен с помощью корреляционного метода на базе приложения «Excel».

В ходе выполнения работы, массив данных был разделен на две части по общему признаку, а именно включению экранов во время прокатки. Сталь в исследовании марки (08Ю, 08пс). Была произведена сортировка разделенных архивов по увеличению целевой толщины рулонов. Затем методом корреляционного анализа были обработаны такие факторы, как: средняя температура за 12 клетью, средняя температура за 5 клетью, заправочная скорость, толщина раската за 5-й клетью заданная, скорость в момент входа в 12 клеть, ускорение г/к полосы (фактическое), м/с^2. Были найдены одинаковые значения заправочной скорости, ускорения г/к полосы (фактическое) м/с^2, скорости клети № 12 (в момент входа в 12 клеть), толщины раската за 5-й клетью заданные при целевой толщине полосы в 3 мм. Произведено сравнение средних температур за 5 и за 12 клетью с экраном и без для нахождения разницы в температурах.

Таблица 1 – Без экрана для целевой толщины 3мм.

Целевая толщина рулона	T5ср - средняя температура за 5 клетью	T12ср - средняя температура за 12 клетью	Толщина раската за 5-й клетью заданная	Скорость клети №12 (в момент входа в 12 клеть)	Ускорение г/к полосы (фактическое), м/с^2	Заправочная скорость
3	1025	865	30	510	0,027	510

Таблица 2 – С экраном для целевой толщины 3мм.

Целевая толщина рулона	T5ср - средняя температура за 5 клетью	T12ср - средняя температура за 12 клетью	Толщина раската за 5-й клетью заданная	Скорость клети №12 (в момент входа в 12 клеть)	Ускорение г/к полосы (фактическое), м/с^2	Заправочная скорость
3	1057	873	30	510	0,027	510

По результатам исследования разница средних температур за 5 клетью и 12 клетью с установкой экранирования и без нее при одинаковых значениях толщины, скорости и ускорения составляет 24 °С. Таким образом установка экранирования позволяет дольше держать температуру во время движения полосы по промежуточному рольгангу между черновой и чистовой группой клетей.

ВЫВОД

Применение экранов на промежуточном рольганге позволяет сохранить тепло полосы. При использовании одной секции установки экранирования сохраняется 24 °С. Полученные результаты можно использовать в инженерных расчетах температурного режима прокатки полос.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ДЕФЕКТОВ СЛЯБОВ И ПРИЧИНЫ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

Кретов М.А., студент 3 курса
ФГБОУ ВО «Липецкий Государственный Технический Университет»

При производстве слябов в следствие различных причин могут возникать дефекты заготовок. Их можно разделить на три большие группы: дефекты поверхностей, дефекты геометрических размеров и дефекты внутренней структуры. Начнём с рассмотрения первой группы

Группа дефектов поверхности включается в себя:

- Трещины:
  - Продольные (трещины с продольной ориентировкой; образуются в местах наибольшего утонения корочки слитка);
  - Поперечные (образуется в зоне вторичного охлаждения при температуре поверхности менее 1200 ºС по складкам качания вблизи рёбер);
  - Сетчатые (не имеют определённой ориентировки, располагаются на поверхности широких и узких граней в виде отдельных гнёзд или цепочек. Образуется в ЗВО и кристаллизаторе);
- Шлаковые включения[1] (неметаллические включения на поверхности узких и широких граней, располагаются на складках);
- Поперечные пережимы или пояса (пережимы или складки на большом участке слитка 50-100 мм);
- Поры и пузыри (углубления или полые пространства с глубиной залегания: поры до 1 м, пузыри более 1 м);
- Науглероживание (повышенное содержание углерода в поверхностных слоях широких и узких граней; располагается по складкам и способствует образованию трещин);
- Ужимины, грубая складчатость (складки, расположенные по периметру сляба, с интервалом, соответствующим циклу качания кристаллизатора);
- Механические повреждения;

Дефекты данной группы можно заметить невооруженным глазом или отбором темплетов.

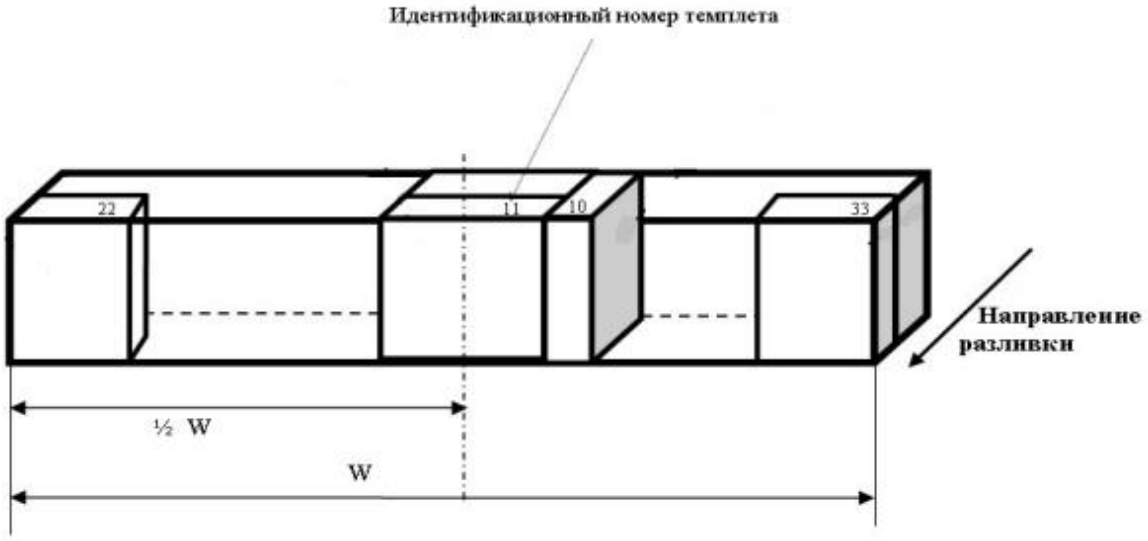


Рис. 1 – Схема отбора темплетов

Для отбора темплетов на ПАО «НЛМК» дают припуск к номинальной длине на 100-250 мм. При этом участок слитка, предназначенный для вырезки темплетов, должен располагаться не ближе 20 м от участка, отлитого с изменением скорости разливки на 0,3

м/мин или более. Причин возникновения много, но есть основные параметры, оказывающие большее влияние. К таким относятся: неоптимальное содержание серы, марганца, бора, газов, износ составляющих установки, остановка процесса, неправильный выбор параметров ШОСов, неоптимальная скорость разливки, температура, уровень металла в кристаллизаторе. Мерами предупреждения в данном случае будут: поддержание постоянной температуры, контроль химического состава, правильный выбор ШОСов, поддержание в исправности узлов УНРС, а также футеровки.

После разливки выявленные дефекты можно удалить огневой чисткой. Мелкие дефекты очищают «ленточкой» (резка вдоль), более глубокие «ёлочкой» (поперёк) с последующей «елочкой». Суммарная глубина зачистки в одном сечении не должна превышать 40 мм на широких и 20 мм на узких гранях слябов. Средствами измерения являются: рулетка, линейка или угольник. Зачистку выполняют с шестикратным развалом и плавным выходом на поверхность. Во избежание образования углублений в начале каждого прохода резака, «зажигание» поверхности металла начинают с помощью скрапины. Контролер осматривает поверхность подготовленных слябов, отмечает выявленные дефекты и принимает решение о необходимости проведения дополнительного контрольного осветления на других слябах в соответствии с Регламентом дополнительной инспекции и аттестации продукции в конвертерных цехах.

Дефекты внутренней структуры:

- Осевая сегрегация (обогащение центральной части ликвирующими элементами, такими как, сера, фосфор, углерод и др.);
- Облакообразные включения (тёмные участки в виде облаков, располагающиеся в основном на «малом радиусе» слитка на расстоянии 20-50 мм от поверхности);
- Точечные включения (тёмные точки, располагающиеся в основном на «малом радиусе» слитка на расстоянии 20-50 мм от поверхности; участки металла обогащены неметаллическими включениями);
- Ликвационные трещины (располагаются перпендикулярно узким или широким граням слитка; в районе трещин наблюдаются повышенное содержание фосфора и скопления сульфидных включений);
- Внутренние трещины (располагаются перпендикулярно широким граням слитка, наблюдается повышенное количество сульфидных включений);
- Осевые трещины, расслоение (ориентированы по направлению слитка; наблюдается повышенное содержание углерода, серы, фосфора);
- Осевая пористость (скопления мелких пустот, располагающиеся ближе к узким граням; наблюдается скопление неметаллических включений);

Некоторые видны невооруженным глазом, например, осевые трещины хорошо заметны после огневой резки. Другие же выявляются отбором темплетов, серными отпечатками. Основные причины возникновения: повышенное содержание серы, фосфора или газов, нарушение технологии раскисления, внепечной обработки, режима вторичного охлаждения, различные конструктивные недостатки УНРС (например, отсутствие вертикального участка, большие диаметры роликов и расстояние между ними). Меры предупреждения: соблюдение установленных инструкций по технологии раскисления, внепечной обработки, поддержание в исправном состоянии узлов УНРС, применение технологии «мягкого» обжатия слитка[2], снижение содержания серы и фосфора, применение многоопорных роликов малого диаметра.

Прежде чем переходить к рассмотрению следующей группы, стоит сказать о геометрических размерах слябов, производимых на ПАО «НЛМК» (таблица 1).

Дефекты геометрических размеров:

- Прогибы по длине (≤6 мм/м), ширине (≤5 мм)
- Выпуклый изгиб (≤6 мм/м)
- Отклонения от прямоугольности по узкой (≤10 мм), широкой (≤15 мм) или торцевой грани (≤10 мм)
- Вогнутость (≤10 мм) и выпуклость (≤10 мм) по узкой гран

После выявления дефектов и невозможности их исправления, слябы маркируют красной краской и отгружают на склад бракованных слябов. Слябы, не отвечающие требованиям заказчика, маркируют светлой несмываемой краской и отгружают в зону хранения несоответствующей продукции (отдельно от брака)

Таблица 1 – Размеры слябов, производимых на ПАО «НЛМК»

Цех	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм
КЦ-1	4500-12000	800-1850	200, 240, 250, 315
КЦ-2	УНРС-5,6,7,9: 5100-12000 УНРС-8: 4200-12000	УНРС-5: 950-1850 УНРС-6,7: 900-1850 УНРС-8: 1050-2200 УНРС-9: 950-1850	УНРС-5: 250 УНРС-6,7: 200, 250 УНРС-8: 200, 250, 315, 355 УНРС-9: 200

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрин, В.А. Металлургия стали: учебник для вузов / В.А. Кудрин. – Москва: Изд-во «Металлургия», 1989. – 560 с.

2. Валуев, Д.В. Непрерывная разливка стали и сплавов: учебное пособие / Н.А. Козырев, Р.А. Гизатулин, Д.В. Валуев; Юргинско технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 406с.

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА КОНФИГУРАЦИИ ГОЛОВОК КИСЛОРОДНЫХ ФУРМ КЦ-1,2 С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОДУВКИ СТАЛИ В КОНВЕРТОРАХ

Кровопусков Е.А., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Роготовский А.Н.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет»

Применяемые в современных кислородных конвертерах многосопловые фурмы выполняют из трех концентрично расположенных стальных труб, снабженных внизу головкой (наконечником) с соплами, [1]. Полости, образованные трубами, служат для подачи к головке кислорода, подвода и отвода охлаждающей воды.

Разработка эффективных конструкций многосопловых фурм является значительным достижением теории и практики кислородно-конвертерного производства. Технологические показатели процесса во многом зависят от параметров наконечника, числа сопел, их расположения и угла наклона к вертикали. На всех фурмах для продувки ванны применяются сопла Лаваля, позволяющие достигать сверхзвуковых скоростей истечения и максимальной кинетической энергии истекающей струи.

Кислород подают в конвертер через вертикально расположенную водоохлаждаемую фурму, которую вводят в полость конвертера через горловину строго по его оси. Поднимают и опускают фурму с помощью механизма, сблокированного с механизмом вращения конвертера.

Известны две разновидности конструкции фурм: с центральной подачей кислорода (рисунок 1, а) и с центральной подачей воды (рисунок 1, б).

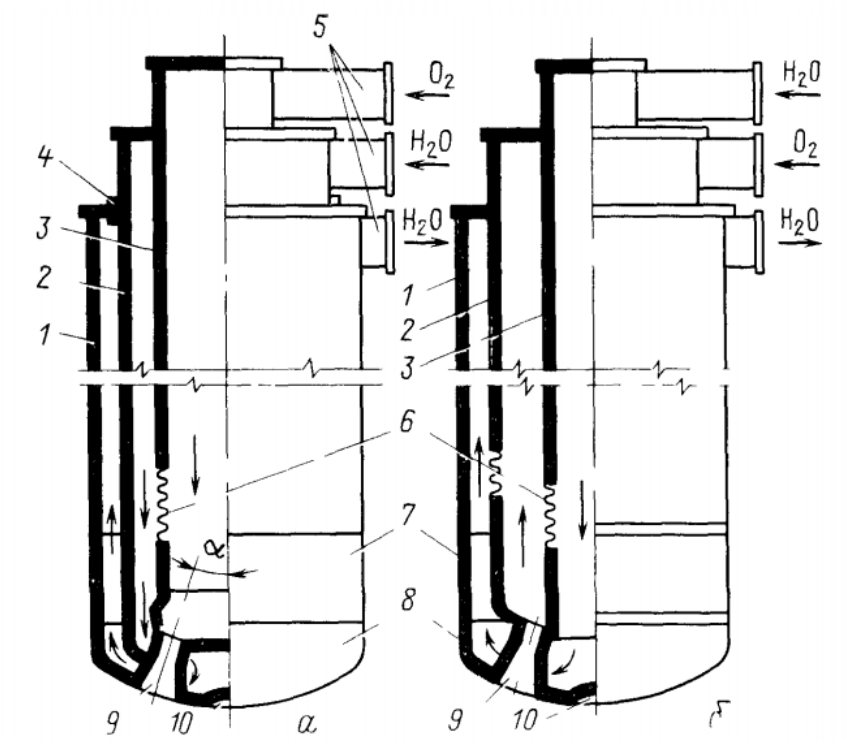


Рис. 1 – Многосопловые кислородные фурмы с центральной подачей кислорода (а) и воды (б)

1-3 – стальные трубы, 4 – сальниковое уплотнение, 5 – патрубки для подачи кислорода и воды, 6 – компенсатор, 7 – сменная часть наружной трубы, 8 – головка фурмы, 9 – сопло, 10 – выемка

Головка фурмы является сменной. Головки выполняют сварными из медных и стальных элементов (в некоторых случаях – литыми из меди). Сварная головка включает наружную в себя тарелку с патрубком, внутреннюю тарелку, вваренные в тарелки сопла и распределитель воды. Головку обычно соединяют с трубами сваркой. Применяют также головки, соединяемые резьбой с внутренней и сваркой с наружной трубами фурмы.

Сопла и нижнюю тарелку сварных головок, обращенные в конвертере к зоне наиболее высоких температур выполняют из меди. Медь имеет низкую температуру плавления (1083°С), но благодаря высокой теплопроводности обеспечивает быстрый отвод и передачу тепла охлаждающей воде, поэтому даже в зоне высоких температур головка не перегревается и сохраняет прочность Для изготовления головок применяют бескислородную медь марок М-0, М-1, сварку головок ведут под защитным газом.

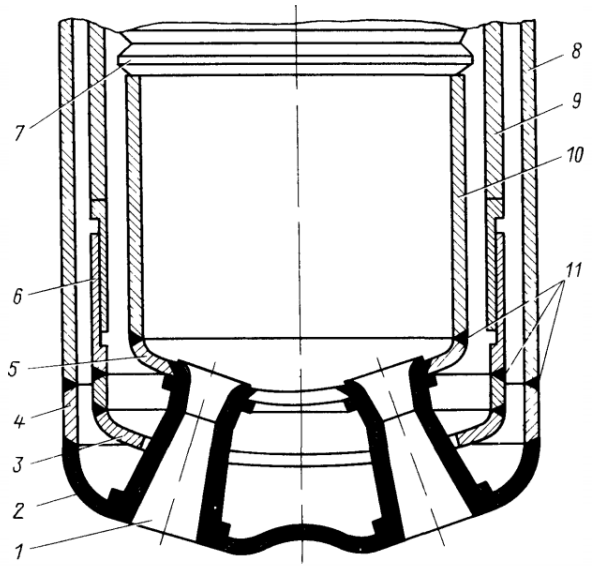


Рис. 2 – Сварная головка многосопловой фурмы
1 – сопло Лаваля (медь) 2 – наружная тарелка (медь), 3 – распределитель воды, 4 – стальной патрубок, 5 – внутренняя тарелка, 6 – телескопическое соединение, 7 – компенсатор, 8-10 – стальные трубы, 11 – места сварки при смене головки

Для обеспечения оптимальных технико-экономических показателей кислородно-конвертерного процесса и высокой стойкости фурменных наконечников необходимо эффективное охлаждение головок кислородных фурм. Именно поэтому прогресс в области металлургии не стоит на месте, и специалисты придумывают разнообразные виды головок для оптимизации процесса продувки стали в конвертере. В данной статье рассмотрим возможные конструкции наконечников кислородных фурм.

Самой простой в изготовлении является кислородная фурма с пятисоположным наконечником с разделителем воды в виде усеченного конуса или телескопического фиксатора. Такая головка имеет малую скорость охладителя в центральной части, и, соответственно, низкую эффективность работы системы охлаждения, что в свою очередь влечет за собой прогар торцевой части головки и локальный перегрев.

Следующий вид головок – с пятисопловым наконечником с профилированным разделителем воды листового типа (гнутого, штампованного). При использовании данного типа головок возрастают скорости воды в центральной части наконечника фурмы, но при этом имеются зоны слабой циркуляции охлаждающей воды за соплами, что в свою очередь может привести к прогару торца или разрушению сварных швов выходных участков продувочных сопел.

Для того эффективного охлаждения может использоваться кислородная фурма с пятисопловым наконечником с вогнутым профилем нижней тарелки. Применяя данный тип головки, мы улучшаем организацию движения охлаждающей воды и увеличиваем её скорость.

Также возможно применение шестисоплового наконечника с разделителем листового типа, где пять сопел остаются периферийными, а одно является центральным, выполняя функции ребра жесткости и дополнительного охлаждающего эффекта.

Возможно использование головки с профилированным разделителем воды объемного типа с целью упорядочения движения охлаждающей воды вдоль поверхности разделителя. Однако при такой конструкции наконечника не предусмотрен переток охладителя за соплами [2].

Идеальной головки кислородной фурмы не существует, работы по исследованию потоков истечения из различных фурм далеки от завершения. Все вышеперечисленные конструкции могут использоваться только при определенных условиях работы конвертера, режиме шихтовки, дутьевом и шлаковом режимах плавки, а также других условий их эксплуатации. В настоящее время металлурги ставят более актуальные цели перед применяемыми фурмами. Например, целью является снижение расхода металлошихты на плавку. Достижение цели осуществляется посредством научно обоснованного выбора наиболее оптимальной конфигурации головок кислородных фурм за счет проведения расчетов и опытно-промышленных плавок с оценкой выхода жидкого полупродукта, окисленности металла и шлака, а также химического состава металла после продувки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрин, В.А. Металлургия стали: учебник для вузов / В.А. Кудрин. – Москва: Металлургия, 1989. – 560 с.

2. Якушев, А.М. Справочник конвертершика / А.М. Якушев. – Челябинск: Металлургия, 1990. – 448 с.

ОСОБЕННОСТИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ №6 ПАО «НЛМК»

Мякотных И.О., студент 3 курса
ФГБОУ ВО «Липецкий Государственный Технический Университет»

В данной статье будут описаны основные особенности изменения доменной печи №6 доменного цеха №2 ПАО «НЛМК» после капитального ремонта в 2019 году.

Одним из самых важных изменений доменной печи стали геометрические параметры, благодаря этому производительность агрегата увеличилась на 8% (3,4 млн тонн чугуна в год).

Таблица 1 – Геометрические параметры доменной печи №6

Параметр	До ремонта	После ремонта
Диаметр (итог), мм:	34 780	36 300
горна, мм:	12 000	12 000
распара, мм:	13 680	14 600
колошника, мм:	9 100	9 700
Высота (итог), мм:	32 200	35 757
горна, мм:	4 600	8 467
заплечиков, мм:	4 350	4 525
распара, мм:	1 300	2 005
шахты, мм:	19 650	19 260
колошника, мм:	2 300	1 500

В соответствии с этим увеличился полезный объём доменной печи (с 3200 $м^3$ до 4 226 $м^3$).

Система охлаждения доменной печи. Лещадь доменной печи охлаждается деминерализованной водой, которая циркулирует в змеевиках. Расход для 20 змеевиков составит 220 $м^3$/ч, что приведёт к скорости примерно 2,2 м/с. Всё змеевики состоят из двух трубопроводов, которые соединены последовательно ниже лещади доменной печи. Контур охлаждения лещади замкнутого типа.

Зона горна охлаждается 4 рядами чугунных холодильников, разделённых на 4 квадранта. На каждый квадрант вода подаётся объёмом 197 $м^3$/ч, всего подаётся 788 $м^3$/ч. Контур охлаждения открытого типа.

Ряд фурменных холодильников будет состоять из 32 чугунных холодильников, разделённых на 4 квадранта. На каждый квадрант вода подаётся объёмом 197 $м^3$/ч, всего подаётся 788 $м^3$/ч. Контур плитовых холодильников и фурменных холодильников открытого типа.

Заплечики доменной печи будут оборудованы горизонтальными коробчатыми медными холодильниками и медными плитовыми холодильниками.

Распар и нижняя часть шахты будут оборудованы медными плитовыми холодильниками. Средняя и верхняя часть шахты - чугунными холодильниками.

Контур плитовых холодильников (заплечики, распар, нижняя, средняя и верхняя часть шахты) разделён на 4 квадранта. На каждый квадрант подаётся 525 м3/ч воды, итого: 2100 м3/ч. Контур холодильников ДП замкнутого типа.

Литейный двор. Литейный двор оснащён необходимой производственно-технической базой для обеспечения безопасного открытия и закрытия леток ДП и передачи расплавленных продуктов ДП. Также литейный двор специально спроектирован и оборудован для обслуживания машин литейного двора, погрузочно-разгрузочного оборудования и производственно-технической базы.

Модификация включает в себя исполнение плоской рабочей площадки литейного двора за счёт повторного использования существующих конструкций по максимуму. Существующая система желобов будет заменена новой системой желобов, состоящей из

стальных листовых корпусов, заполненных огнеупорным материалом длительного срока службы. Главный желоб будет разработан таким образом, чтобы можно было обеспечить точное отделение шлака/чугуна. Существующие качающие желоба будут заменены аналогичной системой.

Машины литейного двора. Каждая летка оснащена оборудованием для вскрытия летки.

Оборудование для вскрытия летки с полностью гидравлическим приводом должно быть установлено в положение перед леткой. Производится как вращение, так и поступательное перемещение бура. В случае работы в тяжелых условиях бурения можно использовать гидравлические удары. Для охлаждения бурильных элементов и удаления продуктов бурения из летки, через буровую штангу и долото подается смесь воды с сжатым воздухом или азотом. Переключение на азот или сжатый воздух производится с помощью ручных клапанов.

По достижении жидкого материала в печи буровую штангу удаляют, бурильный манипулятор возвращается в его исходное положение, останавливается сверление летки и ударные действия.

По завершению выпуска пушка для забивки летки поворачивается в положение перед леткой и гидравликой прижимается к футляру летки. Заранее определенное количество огнеупорной массы выдавливается в летку.

Пушка защищена снизу водоохлаждаемым экраном с целью предотвращения повреждений, вызываемых тепловым излучением.

После некоторого пребывания перед леткой, чтобы позволить "схватиться" массе в летке, пушка отводится в свое исходное положение. Перед следующим выпуском можно подготовить пушку, удалить затвердевшую леточную массу и пополнить пушку свежей массой.

Предварительным условием для правильного функционирования бурмашины и пушки является правильное функционирование системы аспирации при работе оборудования обслуживания летки и в процессе выпуска чугуна.

Система бесконусной загрузки. Бесконусное загрузочное устройство ПАУЛЬ ВЮРТ - это система передачи со шлюзовым бункером, которая получается шихту с конвейерной ленты (главный загрузочный конвейер). Шихтовые материалы подготавливаются заранее определёнными порциями на бункерной эстакаде и подаются по необходимости на колошник печи.

Сырьевые материалы подаются на загрузочное устройство при температуре окружающей среды, и должны поступать в печь, находящуюся под давлением, без значительного нарушения давления на колошнике. При подаче шихты в печь, шихта распределяется в заданные положения с помощью вращения, изменения угла наклона распределительного лотка.

Подача шихты в печь и её распределение выполняется БЗУ двухтактного типа. Для максимальной производительности используют два шихтовых бункера. Каждый бункер оборудован своим собственным комплектом клапанов.

Главное отличие системы загрузки заключается в том, что полезный объём каждого шихтового бункера составляет 60 м^3 (до реконструкции объём был 50 м^3). Размеры бункера соответствуют параметрам загрузки. Совместно с верхним и нижним газоуплотнительными клапанами и вместе с нижним шихтовым затвором, бункер выполняет задачу загрузки порций шихты в печь.

Последовательность подачи шихты в печь начинается с открытия нижнего газоуплотнительного клапана шихтового бункера. Затем нижний шихтовой затвор открывается до заранее рассчитанного положения. Данное положение определяет при помощи расчетной уставки расхода, которая зависит от уставки времени выгрузки (в зависимости от количества определенных вращений распределительного лотка) и количества сырья в бункере.

Поток материала, покидая шихтовой бункер через коническую воронку и нижний шихтовой затвор, направляется разгрузочной воронкой, концентрируется при помощи устройства центровки и защиты от износа в осевой линии печи, откуда направляется непосредственно на распределительный лоток.

Распределительный лоток может поворачиваться вокруг осевой линии печи, а также изменять угол наклона в радиальном направлении. Оба перемещения могут выполняться одновременно или полностью независимо. Таким образом, шихтовые материалы могут выгружаться в любую желаемую точку на поверхности засыпи.

Таблица 2 – Производительность доменной печи №6

Планируемое время эксплуатации:	360 суток/год
Производительность ДП по чугуну:	3 384 000 т/год
Средняя суточная производительность:	9 400 т/сутки
Максимальная суточная производительность:	10 200 т/сутки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТИ 05757665 – 2016. Производство передельного чугуна на доменной печи №6[текст]. – Взамен ТИ 05757665 – 2012; Введ. с 01.01.2016 по 01.01.2019. – Липецк, 2016. – 191 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА В СОВРЕМЕННОЙ ДСП – ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ, ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ТАКОГО СПОСОБА ИНТЕНСИФИКАЦИИ

Наёбов М.И. угли, 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»)

Промышленное использование технического кислорода (ТК) с целью осуществления процесса обезуглероживания в ДСП было начато после того как был разработан дешевый способ массового производства ТК из воздуха и его дальнейшей транспортировки [1].

Первые опыты по использованию ТК можно отнести к началу двадцатых годов прошлого века. Однако уже к пятидесятым годам были разработаны и опробованы основные варианты по использованию ТК [1,2]:

- подрезка металлозавалки (осуществление подачи ТК при использовании специального сопла для ускорения расплавления);
- «подплавление» металлозавалки (водится ТК под нерасплавившиеся куски при образующейся ванне жидкого металла;
- продувка (осуществление ввода ТК уже в жидкую ванну для интенсификации реакций окисления примесей.

Начиная с семидесятых годов двадцатого века, ТК стал использоваться для интенсификации не только окислительного периода, но и процесса плавления металлозавалки за счет тепла экзотермических реакций окисления (C, Mn, Si, Fe и др.).

За рубежом уже в то время в период плавления вдували порядка 5,0 - 15, $м^3$ ТК на 1 т жидкой стали.

Наши предприятия в то время не имели высокомощных ДСП [1]. При проведении периода плавления использовалось значительно меньше ТК. Причем ТК вдувался при использовании футерованных трубок или при применении сводовых водоохлаждаемых фурм. Вдувание осуществлялось, как правило, в конце расплавления металлозавалки.

В нашей стране процесс освоения технологии окислительного плавления начался с появления высокомощных ДСП - 100НЗА. Это было в восьмидесятые годы. В такие ДСП ТК начинали подавать через сводовую фурму после включения ДСП, при этом осуществляя постепенное опускание используемой фурмы по мере плавления металлозавалки.

Применение ТК в период плавления способствовало ускорению формирования шлака и способствовало уменьшению длительности плавления в среднем на 14 – 18 минут.

При этом удельный расход ТК составлял от 8 до 15 $м^3$/т. За счет применения ТК расход электроэнергии уменьшился в среднем на 3,0 - 3,5 кВт·ч на каждый 1 $м^3$ вдуваемого ТК.

Экономия электроэнергии при применении ТК в период плавления получалась за счет тепла экзотермических реакций окисления компонентов металлошихты (в основном углерода и железа). Исходя из этого, можно сказать, что использование ТК при плавлении неизбежно увеличивает угар, уменьшает выход жидкой стали и увеличивает расход (УСМ).

Использование ТК вместо твердых окислителей уменьшает время окислительного периода. Так при удельном расходе ТК от 4,0 до 7,0 $м^3$ /т производительность ДСП повышается на 5 – 10 %. При этом уменьшение удельного расхода электроэнергии составляет от 5 до 12 % [3,4].

Современная технология электростали в ДСП предусматривает значительное применение ТК. Значение удельного расхода ТК с учетом его использования в ТКГ во время плавки в современной ДСП составляет около 30 - 40 $м^3$ /т и даже более. При этом интенсивность подачи ТК во время осуществления окислительного периода находится в диапазоне от 0,6 до 1,5 $м^3$ /(т мин) (на некоторых ДСП эта величина еще больше).

Используется ТК с содержанием O_2 порядка 99,5 % (на некоторых предприятиях содержание составляет и меньшую величину – вплоть до 95,0 %).

В целях осуществления вспенивания шлака одновременно с ТК осуществляется вдувание УСМ или кокса с фракцией от 0,1 до 3,0 мм. Их влажность - не более 0,7 %, содержание углерода - не менее 90 %. Подача УСМ осуществляется при использовании пневмонагнетателя. В качестве газоносителя применяется осушенный воздух или же азот.

Его расход составляет 200 - 300 $м^3$ /ч, интенсивность подачи УСМ от 20 до 80 кг/мин при удельном расходе УСМ от 5 до 6 кг на 1 т стали [2-3].

За счет интенсификации технологического процесса в ДСП в последнее время увеличились удельные расходы альтернативных источников энергии [2]:

- удельный расход природного газа находится в пределах от 8,0 до 10,0 $м^3$/т;
- удельный расход кокса и УМС увеличился до 15 кг/т;
- удельный расход ТК увеличился до 45 $м^3$/т (на некоторых предприятиях наблюдается еще и больший удельный расход).

Плата за интенсификацию – существенное уменьшение выхода годного жидкого металла [5]. В настоящее время эта величина находится в диапазоне от 85 до 92 %. Можно сказать, что это существенные потери, которые сказываются на показателях электроплавки.

За проведение одной плавки в современной ДСП теряется от 8 до 14% (а в некоторых случаях и более) железа. Усредненные потери по статьям можно распределить следующим образом [5,6]:

- от 3,5 до 8,5 % это потери в виде FeO в шлаке;
- от 2,5 до 3,0 % это потери в виде корольков металла в шлаке;
- от 1,5 до 2,5 % это потери с отходящими газами.

Анализируя выше представленную информацию можно отметить, что использование ТК имеет как положительную, так и отрицательную стороны. Это дает возможность выделить новую задачу для металлургов – технологов: оптимизация параметров продувки с целью достижения максимальных технико-экономических показателей электроплавки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

2. Инновационное развитие электросталеплавильного производства монография / А.Г. Шалимов, А.Е. Семин, А.Г. Галкин, К.Л. Косырев. - М. : Металлургиздат, 2014. - 308 с.

3. 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.

4. Ишметьев, Е.Н. Оптимизация энергетического режима работы электродуговой печи / Е. Н. Ишметьев, С. М. Андреев, Б. Н. Парсункин, З. Г. Салихов, М. В. Усачев, М. Ю. Рябчиков // Электрометаллургия. – 2007. – № 5 . – С. 23-27

5. Бигеев, В. А. Особенности шлакового режима современной ДСП / В.А. Бигеев, А.Е. Малофеев, А.В. Пантелеев, О.А. Николаев, Ю.А. Ивин // Сталь. – 2009. – № 3 . – С. 27 - 28

6. Бигеев, В. А. Параметры окисленности шлака в современной дуговой сталеплавильной печи / А.А. Бигеев, А.Е. Малофеев, Е.Б. Агапитов, А.Н. Федянин, А.В. Брусникова // Сталь. – 2011. – № 2 . – С. 22-25

ДИФФУЗИОННОЕ ОКИСЛЕНИЕ ГОРЯЧЕБРИКЕТИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА ВОДОЙ И ПАРОМ

Наринбаев Т.Х., студент 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, как и любой свежий металлизованный продукт обладает склонностью к вторичному окислению. Характерно, что чем ниже температура восстановления шихты, тем более сильнее окисляется ГБЖ. Вторичное окисление представляет собой опасность для губчатого железа [1, с.151].

Железо термодинамически неустойчиво в атмосфере, содержащей любые ощутимо малые концентрации кислорода, и при благоприятных кинетических условиях должно нацело превращаться в окислы [1, с. 156].

Химический потенциал окислителя при прочих равных условиях тем больше, чем выше его концентрация. В соответствии с этим скорость окисления, например, железа, возрастает при переходе от воздуха к чистому кислороду.

Окисление свежевосстановленного губчатого железа может развиваться очень бурно. Выделение теплоты при окислении и разогрев массы металлизованного материала приводят к самовозгоранию губчатого железа, что чревато весьма неблагоприятными последствиями. Мировая практика неоднократно фиксировала случаи тяжелых пожаров при транспортировке губчатого железа [2, с.120].

Вторичное диффузионное окисление связано с наличием избыточной энергии металлизированного материала, которая, главным образом, обусловлена большой площадью поверхности кусков и, следовательно, высокой поверхностной энергии. Высокая поверхностная энергия является причиной самовозгорания [2, с.121]. Она характерна для всевозможных дисперсных материалов, например, свежеполученною железного порошка, измельчённого угля (в этом случае она обусловлена малой величиной частиц материала) или губчатого железа (вследствие высокой пористости кусков металлизированного материала).

Характер процесса диффузионного окисления зависит от многих факторов.

Внешними называют факторы, связанные с составом среды и условиями окисления (температура, давление, скорость движения среды и др.). Внутренними называют факторы, связанные с составом и структурой металла, внутренними напряжениями в металле, характером обработки поверхности и др. [3, с. 121].

При протекании реакции окисления в диффузионной области возможны также механизмы, включающие, например, стадию диффузии ионов железа по вакантным узлам решетки. Остановимся прежде всего на возможности реализации этих диффузионных механизмов. В указанном случае реакция будет заметно тормозиться за счет процессов диффузии в твердом теле. Тогда в начальный период реакция должна протекать во внешней кинетической области, для которой характерны быстрый рост её скорости и последующий быстрый спад, так что максимальная скорость реакции достигается при весьма малых степенях превращения.

Рассмотрение качественных особенностей кинетики реакции окисления железа водой показывает, что наблюдаемые закономерности реакции существенно отличаются от описанных: наблюдается значительный индукционный период, когда максимальные скорости реакции достигаются при степенях превращения порядка десятков процентов. Следовательно, сильное диффузионное торможение (в твердой фазе) маловероятно [4, с. 122].

Наиболее наглядно влияние рассматриваемых диффузионных стадий может быть проиллюстрировано при сопоставлении закономерностей кинетики окисления железа водой и водяным паром. Как видно из рисунка 1, характер кинетических кривых совершенно различен: при окислении железа водяным паром наблюдается типичная (качественно) кривая,

характерная для процесса, лимитирующегося диффузией в твердом теле, в то время как окислению железа водой соответствует «нормальная» кинетическая кривая топохимической реакции.

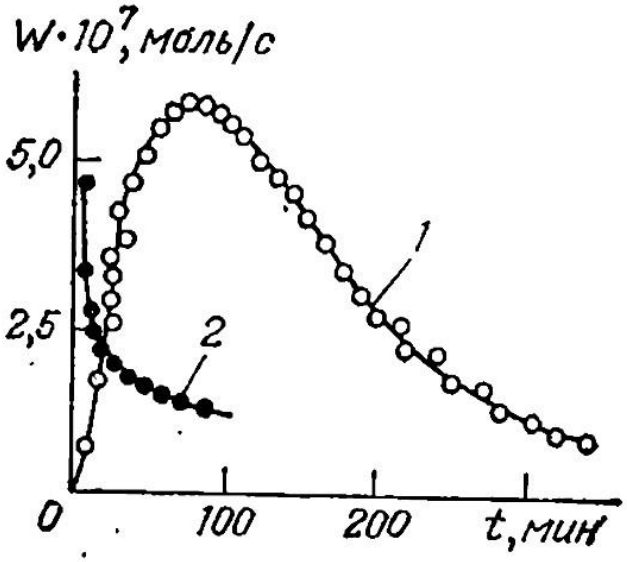


Рис. 1 – Кинетические кривые окисления железа водой при 97°С (1) и водяным паром при 150 °С (2)

Обращает на себя внимание тот факт, что скорости. окисления водой и водяным паром соизмеримы, несмотря на значительную разницу в температурах реакции. Более того, начиная с некоторых степеней превращения, скорость окисления водой превышает скорость окисления водяным паром. В этом плане представляют интерес результаты эксперимента, представленные на рисунке 2.

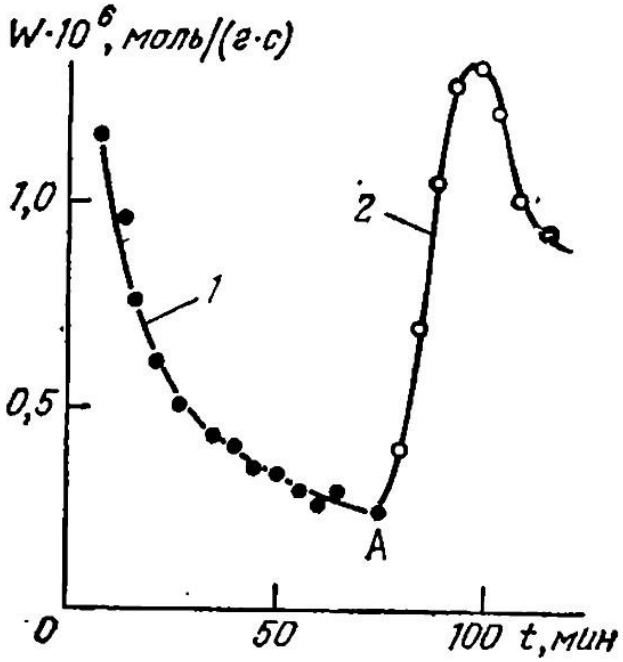


Рис. 2 – Кинетические кривые последовательного окисления железа водяным паром при 150 °С (1) и водой при 100 °С (2)

Приведенные данные наглядно показывают, как переход от водяного пара к воде в качестве окисляющего агента снимает диффузионное торможение, что приводит к резкому увеличению наблюдаемой скорости реакции.

При температурах окисления железа, скорости процессов диффузии в несколько раз меньше максимальных скоростей окисления. Это означает, что образующаяся при окислении водой пленка частично гидратированного окисла имеет значительную пористость, так что вода проникает к поверхности раздела твердых фаз, на которой локализована реакция, через поры, а стадия диффузии в объеме твердого продукта не оказывает влияния на наблюдаемую кинетику реакции [4, с.125].

Приведенные соображения относятся, однако, к начальному этапу процесса. Между тем, с увеличением толщины слоя твердого продукта реакции вероятность диффузионного торможения возрастает.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондаренко Б. И., Шаповалов В. А., Гармаш Н. И. Теория и технология бескоксовой металлургии / Бондаренко Б. И., Шаповалов В. А., Гармаш Н. И.: научное издание — Киев: Наукова думка, 2003 — 511 с.

2. Юсфин, Ю.С., Металлургия железа : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению Металлургия / Ю. С. Юсфин, Н. Ф. Пашков. - Москва : Академкнига, 2007. - 464 с.

3. Жук, Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов / Н.П. Жук.– М.: Металлургия, 1976.

4. Основы металловедения и теории коррозии : [Учеб. для сред. спец. учеб. заведений по машиностроит. спец.] / А. П. Жуков, А. И. Малахов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1991. - 166 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОКАТЫШЕЙ

Степанова И.С., Коливушка И.В., аспиранты 1 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»)

В доменном производстве, равно как и в процессе прямого восстановления железа производительность печи и расход топлива зависят от потоков периферийного и восстановительного газов, что находится в непосредственной связи с газопроницаемостью слоя шихты. В верхней зоне печи при температурах восстановления 400-700ºС происходят химические реакции превращения гематита в пористый магнетит по формулам:

$$3Fe_2O_3 + H_2 \rightarrow 2Fe_3O_4 + H_2O$$
$$3Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$$

В ходе данной трансформации происходит объемное расширение внутри окатышей, которое сопровождается изменением структуры из тригональной решетки в кубическую шпинельную решетку, что приводит к эффекту анизотропии и объемному расширению. Анизотропные изменения размеров вызывают сильные механические напряжения, приводящие к трещинам в хрупкой матрице. Такое явление описывается как коэффициент восстановления-разрушения (RDI) или низкотемпературное разрушение (LTD) окатышей. Оценка этих показателей определена нормой стандартных испытаний железных руд ISO 13930 и ISO 4691 и обобщена понятием «Металлургические свойства» окатышей.

Лабораторными исследованиями и на практике установлено, что оптимальная дозировка присадок и флюсов может увеличить сопротивляемость окатышей к разрушению, а также улучшить прочие механические и металлургические характеристики. Такими характеристиками окатышей являются прочность на сжатие в холодном состоянии, барабанное число и индекс абразивного истирания, индекс набухания при восстановлении, показатель восстановительной способности, а также пористость окатышей. Введение флюсов в шихту позволяет образоваться тугоплавкой связи, которая препятствует быстрому и легкому разрушению окатышей при расширении в ходе восстановления. Однако надо учитывать, что чрезмерное введение флюса приведет к разубоживанию железа в химическом составе окатышей за счет введения пустой породы. Поэтому необходимо выдерживать в составе шихты некий оптимум между высоким содержанием железа и сопротивляемостью окатыша к разрушению. Выбрать правильное соотношение между двумя этими параметрами – задача технолога при производстве окатышей заданного качества. Наша задача в исследовательской работе заключается в том, чтобы определить технические приемы по повышению металлургических свойств окатышей без снижения производства в условиях действующей установки окомкования.

На первом этапе исследований нашей задачей стало на основе обзора литературных источников, а затем в подтверждение теоретическим выкладкам опытным путем определить перечень основных влияющих факторов на металлургические свойства окатышей, оценить степень влияния каждого, возможность практического регулирования каждого. Анализ литературных источников показал, что к дальнейшему рассмотрению в исследовательской части работы необходимо остановиться на следующих управляемых параметрах:

- Оптимальная дозировка флюса (состав шихты)
- Температурный профиль обжига
- Технологические параметры в зоне предварительного нагрева и в зоне рекуперации.

В исследованиях промышленных лабораторий использовались различные флюсо-упрочняющие добавки: известняк, доломит, оливин, боксит, бентонит, органические связующие. Так, в ходе исследований в лаборатории Прайметалз было установлено, что добавление ~0,7 % боксита, ~1,3% известняка и 0,5 % бентонита в шихту окатышей, увеличение времени пребывания окатышей в зоне обжига позволяет обеспечить $LTD_{6,3}$ > 80%. Результаты этих исследований можно объяснить тем, что именно в таком соотношении компонентов флюса образуется шлаковая связка, обеспечивающая структуру межкристаллических связей, не разрушающихся в процессе восстановления [1].

На следующем этапе исследований предлагается оценить технологию охлаждения окатышей в зоне рекуперации, так как термические напряжения, возникающие при резком градиенте температур, оказывают самое прямое влияние на возникновение трещин и приводят к снижению прочностных свойств окатыша при восстановлении. Кроме того, предлагается оценить влияние окислительного процесса на металлургические свойства окатышей, для этого предлагается поддерживать температуру окисления в течение длительного времени в диапазоне от 600 до 800°C для достижения оптимального и равномерного окисления до начала процесса спекания и образования жидкофазной шлаковой связки [2].

Особенно важным моментом, выявленным в ходе ряда исследований, стало отрицательное влияние слишком высоких температур в слое при обжиге (выше 1340ºC), что приводит к обратной диссоциации гематита и внутреннему трещинообразованию. Такие высокие температуры хорошо работают при замещении известняка магнезитом (доломитом). Согласно теоретическим источникам использование Mg-содержащих добавок вместо CaO значительно улучшает металлургические свойства окатышей, однако требует более высоких температур, что не всегда рационально или принципиально возможно в условиях действующего производства исходя из термической нагрузки на футеровку печи и перерасхода топливного газа. Эту проблему могло бы разрешить введение в шихту вместо известняка оливина. Это природный материал, в котором Mg находится в связке более предпочтительной для образования тугоплавкого расплава и не требующего при этом больших температур в зоне обжига [3].

Важным моментом является также форма и размер пор. Они должны иметь округлую форму и быть меньшего размера. Шлаковые фазы оказывают сильное влияние на поры, которые образуются в процессе обжига. Пористость уменьшается с увеличением основности вследствие пропитки пор жидкой фазой шлака. Окатыши с основностью от 0,78 до 1,15 состоят из круглых пор, и ассимиляция пор не происходит, что является важным средством против образования трещин. Длинные растянутые поры ухудшают качество окатышей. При большем размере пор снижается устойчивость окатышей под нагрузкой в связи с большой деформацией вследствие концентрации напряжений на стенке пор. Более мелкие и округлые поры не позволяют концентрировать напряжение и обеспечивают хорошую прочность. Не полностью минерализованные присадки увеличивают пористость окатышей, препятствуют рекристаллизации гематита и еще больше снижают прочность окатышей.

Образование жидкофазной шлаковой связки улучшает металлургические параметры качества при тщательном регулировании дозировки. Добавление доломита до B2<1,3 улучшает восстанавливающую способность, а превышение B2>0,8 положительно влияет на способность к набуханию. Известняковые окатыши с B2 = 0,8 и пироксенитовые окатыши с содержанием MgO 1,5% упоминаются для представления оптимального качества. Повышение основности приводит к увеличению силикатного расплава, что действует как прочная связующая фаза. [4]

Заключение.

Основные важные факты, касающиеся металлургических свойств обожженных окатышей, исходя из проработки литературных источников, можно резюмировать следующим образом:

- Особое внимание следует уделить поиску оптимального соотношения (CaO +MgO) / (SiO_2 + Al_2O_3) с использованием различных материалов.

- Найти оптимальный температурно-временной режим термической обработки окатышей для выбранного флюса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бреннмарк А. Дальштедт А., Стиллберг К. и Г. Хилландер: Механическая прочность восстановленных железнорудных окатышей, отобранных в экспериментальной доменной печи LKAB. В материалах AISTech 2007, Индианаполис, США, 1–9, 2007.

2. Чесноков Ю.А. Леонтьев Л.И., Долматов А.В. и Р.В. Петухов: Изучение комплекса металлургических свойств железорудных брикетов. В трудах Шестнадцатого израильско-российского двустороннего семинара, Ариэль, Израиль, 49-56, 2017.

3. Чижикова В. и Вайнштейн Р.: Состав железорудных окатышей с различными видами добавок. Металлург, вып.: 47, 9-10.2003. DOI: 10.1023/B: MELL.0000015261.33342.21

4. Дварапуди С., Гош Т.К., Шанкар А., Татхавадкар В., Бхаттачарджи Д. и Р. Венугопал: Влияние основности окатышей и содержания MgO на качество и микроструктуру гематитовых окатышей. Международный журнал по переработке полезных ископаемых, вып: 99, 43-53, 2011.

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

ВЛИЯНИЕ ОБЖАТИЙ НА СРЕДНЕМАССОВУЮ ТЕМПЕРАТУРУ РАСКАТА В ЧЕРНОВОЙ ГРУППЕ КЛЕТЕЙ

Левыкина А.Г., аспирант, **Позднякова А.И.,** аспирант
Научный руководитель – д.т.н., профессор, **Мазур И.П.**
Липецкий государственный технический университет

Оптимизация процесса производства горячего проката на сегодняшний день является важным фактором в получении продукции высокого качества. Распределение температурного поля металла сказывается как на работе прокатного оборудования, так и на получение продукции с требуемыми механическими свойствами. Это в полной мере относится и к прокату из электротехнических марок сталей. Меняя режимы горячей прокатки, можно влиять на структуру горячекатаной полосы и в итоге воздействовать на магнитные свойства готового листа [1].

На сегодняшний день для прогнозирования изменения температур при производстве горячего проката широко используется компьютерное моделирование. Для оценки теплового состояния металла в черновой группе клетей разработана компьютерная модель в программном комплексе «Deform 3D».

Моделирование производили для черновой группы клетей стана горячей прокатки 2000 ПАО «НЛМК» [2]. В ходе моделирования учитывали теплообмен излучением и конвекцией между поверхностью металла и окружающей средой в линии стана, влияние гидросбива окалины, теплообмен при контакте металла с валками, а также разогрев металла за счет пластической деформации [3]:

$$p(T)c(T)\frac{\partial T}{\partial \tau} = \lambda(T)\left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}\right) + Q_V(x, y, z), \quad (1)$$

$$q = \alpha_k \cdot (T - T_e), \quad (2)$$

$$q = \sigma\xi\left[T^4 - T_e^4\right], \quad (3)$$

где p – плотность; c – теплоемкость; τ – время; λ – коэффициент теплопроводности; Q_V – повышение тепла за счет пластической деформации; q – плотность теплового потока; α_k – коэффициент теплоотдачи; T – температура поверхности; T_e – температура окружающей среды; σ – постоянная Стефана-Больцмана; ξ – приваеденная степень черноты.

Моделирование проводили для электротехнической марки стали, теплофизические свойства которой заданы согласно источнику [4]. Для моделирования процесса прокатки использовали кривые зависимости напряжения течения металла от истинной деформации, полученные при лабораторных испытаниях на плоско-деформированное сжатие на установке Gleeble 3800 в Ченстоховском технологическом университете (Польша) [5].

Расчет производили по трем режимам прокатки, представленным в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Режимы обжатий по клетям черновой группы

Режим	Показатель	Номер клети						
		1	1	1	2	3	4	5
№1	Толщина, мм	183	159	133	107	81	55	40
№2	Толщина, мм	215	-	-	185	140	80	45
№3	Толщина, мм	235	-	-	200	175	100	60

-	Скорость прокатки, м/с	1,0	1,6	1,4	1,5	2,0	2,5	3,2

Толщина сляба на входе в 1-ю клеть составляет 250 мм. Для сокращения времени расчета, исследуемая область представлена в виде центральной части сляба. Стоки тепла по ширине отсутствуют. Габаритные размеры исследуемого сляба составляют половину толщины (½ h) исходного размера металла, 20 мм в ширину и 600 мм в длину. Температура на выдаче из печи однородна и принята равной 1160 °С. Результаты моделирования представлены графически на рисунке 2.

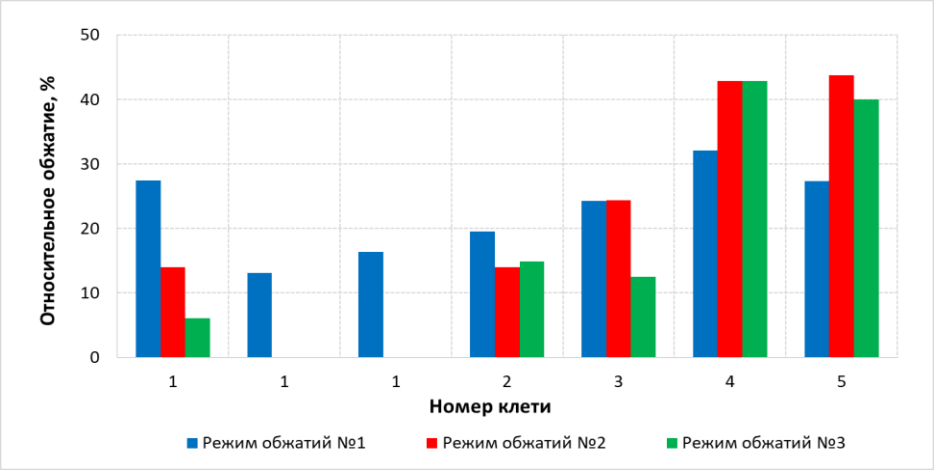


Рис. 1 – Распределение обжатий по клетям черновой группы клетей

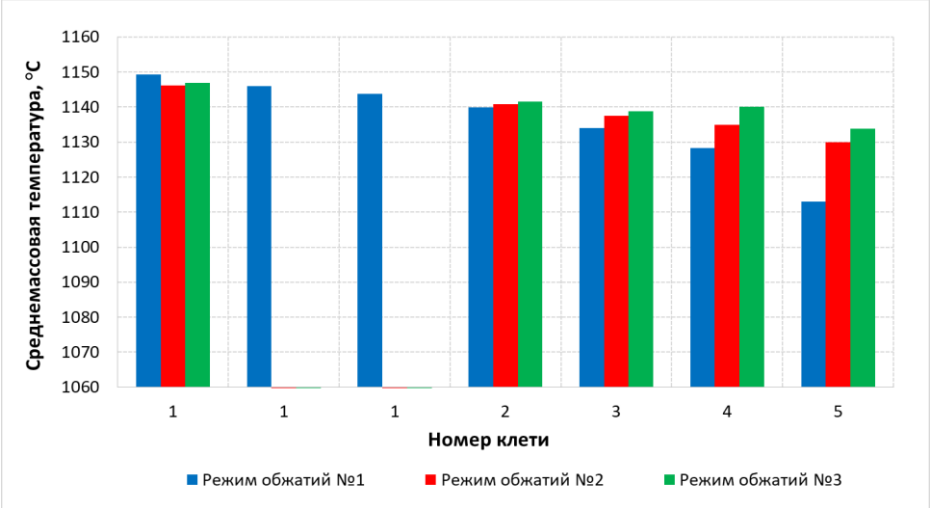


Рис. 2 – Изменение среднемассовых температур в центральном сечении раската

Сравнение результатов горячей прокатки по рассмотренным режимам обжатий показывают, что при всех режимах температура поверхности раската составляет порядка 1040 ± 2 °С, в то время как температура центральной части по режиму №1 составила 1152 °С, по режиму №2 – 1171 °С, по режиму №3 – 1172 °С. Такой перепад температур между поверхностью и центром создает значительную разницу среднемассовой температуры, которая формируется на выходе из черновой группы клетей. Прокатка с реверсом (режим №1) приводит к значительному снижению температуры раската (до 30 °С) на выходе из черновой группы по сравнению с безреверсивной прокаткой по режимам 2 и 3.

Выводы: разработана компьютерная модель теплового состояния металла в черновой группе клетей НШСГП. Полученные результаты могут быть использованы для анализа формирования структуры и свойств материала в линии стана горячей прокатки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кононов А. А. Влияние режимов горячей прокатки на размер зерна анизотропной электротехнической стали. // Материаловедение. Энергетика, №2 (195), 2014, С. 128-133.

2. Чупров В.Б., Каретный З.П., Мазур С.И. Реконструкция металлургических производств. Широкополосные станы горячей прокатки. - М.: Металлургия, 2007. – 486 с.

3. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа, 1967. – 600 с.

4. Коновалов Ю.В. Расчет режимов прокатки. // Ю.В. Коновалов. – М.: Металлургия, 1987. – 354 с.

5. Levykina A., Knapiński M., Mazur I. Study of mechanical properties of electrical steel grade using methods of physical and mathematical modeling // METAL 2021. P.1-5 (in English)

ИЗУЧЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ ЭЛЕКТРОНОВ В МАТЕРИАЛАХ ДАТЧИКОВ ХОЛЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ

Новоточинов А.П., аспирант, **Ильичёв И.С.,** студент 2 курса
Научные руководители – старший преподаватель, **Лукьянов И.Е,** старший преподаватель, **Сурков В.П.**

Теоретическое описание

Эффект Холла – это возникновение в электрическом проводнике разности потенциалов на краях образца (напряжения Холла) помещённого в поперечное магнитное поле, при протекании тока, перпендикулярного полю. Холловское напряжение пропорциональное магнитному полю и силе тока было обнаружено Эдвином Холлом в 1879 году и эффект получил его имя.

Количественно эффект Холла можно охарактеризовать с помощью коэффициента Холла, который определяется как отношение индуцированного электрического поля к произведению плотности тока и приложенного перпендикулярного магнитного поля. Эта характеристика материала, из которого изготовлен проводник, поскольку его величина зависит от типа, числа и свойств носителей заряда.

В связи с множеством типов эффектов Холла, для ясности исходный эффект иногда называют обычным эффектом Холла, чтобы отличить его от других типов, которые могут иметь дополнительные физические механизмы, но базируются на тех же основах.

Датчики Холла часто используются в качестве магнитометров, то есть для измерения магнитных полей или проверки материалов (например, труб или трубопроводов) с использованием принципов рассеяния магнитного потока. В качестве материалов для изготовления датчиков Холла используются проводники или полупроводники.

Устройства использующие эффект Холла производят очень низкий уровень сигнала и, следовательно, требуют усиления. Хотя ламповые усилители первой половины 20-го века подходили для лабораторных приборов, они были слишком дорогими, энергоёмкими и ненадёжными для повседневного использования. Только с разработкой недорогой интегральной схемы датчик на эффекте Холла стал пригодным для массового применения. Многие устройства, которые сейчас продаются как датчики на эффекте Холла, фактически содержат как датчик, так и усилитель на интегральной схеме (IC) с высоким коэффициентом усиления в одном корпусе. Последние достижения позволили добавить в один пакет аналого-цифровой преобразователь и I²C (протокол связи между интегральными схемами) для прямого подключения к порту ввода-вывода микроконтроллера.

Преимущества перед другими методами.

Устройства на эффекте Холла (при надлежащей упаковке) невосприимчивы к пыли, грязи и воде. Эти характеристики делают устройства на эффекте Холла лучше для определения положения, чем альтернативные средства, такие как оптические и электромеханические измерения.

Когда электроны проходят через проводник, создаётся магнитное поле. Таким образом, можно создать бесконтактный датчик тока. Устройство имеет три терминала. Напряжение датчика прикладывается к двум клеммам, а третий обеспечивает напряжение, пропорциональное измеряемому току. Это даёт несколько преимуществ: никакого дополнительного сопротивления (*шунта*, необходимого для наиболее распространенного метода измерения тока) не требуется в первичной цепи. Кроме того, напряжение, присутствующее в линии, которое должно быть измерено, не передаётся на датчик, что повышает безопасность измерительного оборудования.

Недостатки по сравнению с другими методами.

Магнитный поток из окружающей среды (например, других проводов) может уменьшать или увеличивать поле, которое датчик Холла намеревается измерить, делая результаты неточными.

Способы измерения механических положений в электромагнитной системе, такой как бесщёточный двигатель постоянного тока, включают эффект Холла, оптический датчик положения (например, абсолютные и инкрементальные датчики) и индуцированное напряжение путём перемещения металлического сердечника, вставленного в трансформатор. Когда эффект Холла сравнивают с фоточувствительными методами, с Холлом труднее получить абсолютное значение. Холловские измерения также чувствительны к паразитным магнитным полям.

Приложения для измерения эффекта Холла также распространились на промышленные приложения, которые теперь используют джойстики на эффекте Холла для управления гидравлическими клапанами, заменяя традиционные механические рычаги бесконтактным датчиком. К таким приложениям относятся карьерные самосвалы, экскаваторы-погрузчики, краны, экскаваторы, ножничные подъемники и так далее. Однако, на эффект Холла, помимо внешних магнитных полей, также могут влиять температурные изменения.

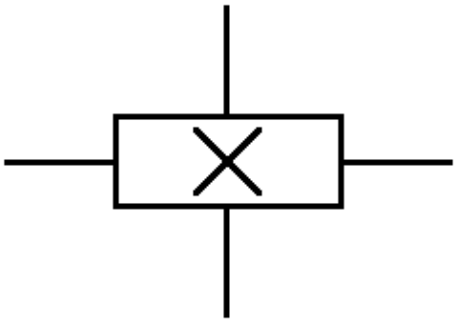


Рис. 1 – Схема датчика Холла

Целью настоящего исследования является изучение температурной зависимости подвижности электронов от температуры окружающей среды, изменения или колебания которой могут привести к определённым неточностям показаний приборов, в которых используются датчики Холла.

Проанализировав температурные зависимости подвижностей носителей заряда многих видов полупроводников, можно привести наиболее общий график. В области комнатных температур наблюдается характер линейного убывания подвижности.

Эксперимент

В данной работе предоставляется возможность провести измерения с датчиком Холла, находящегося при условиях изменяющейся температуры. В качестве измерительного оборудования были использованы: универсальный лабораторный стенд, датчик Холла, лампа накаливания, электронные милливольтметр и термометр. Проводя исследование, предполагается, что измеряемая холловская разность потенциалов прямо пропорциональна подвижности носителей заряда. Вывод теоретической формулы:

$$U_{Холл} = \frac{A_{Лоренц}}{q} = \frac{q \cdot v \cdot B \cdot a}{q} = v \cdot B \cdot a,$$

где v - средняя скорость упорядоченного движения электронов, B - индукция магнитного поля, a - ширина датчика Холла.

Известно, что $v = \mu \cdot E$, где μ - подвижность зарядов, E - напряжённость внешнего электрического поля. При этом $|E| = \frac{\Delta\varphi_{сеть}}{l}$, где $\Delta\varphi_{сеть}$ - приложенное напряжение сети, l - длина датчика Холла.

Таким образом, $U_{Холл} = \frac{\mu \cdot \Delta\varphi_{сеть} \cdot B \cdot a}{l}$, то есть $U_{Холл} \sim \mu$. Следовательно, $\mu \sim U_{Холл}$

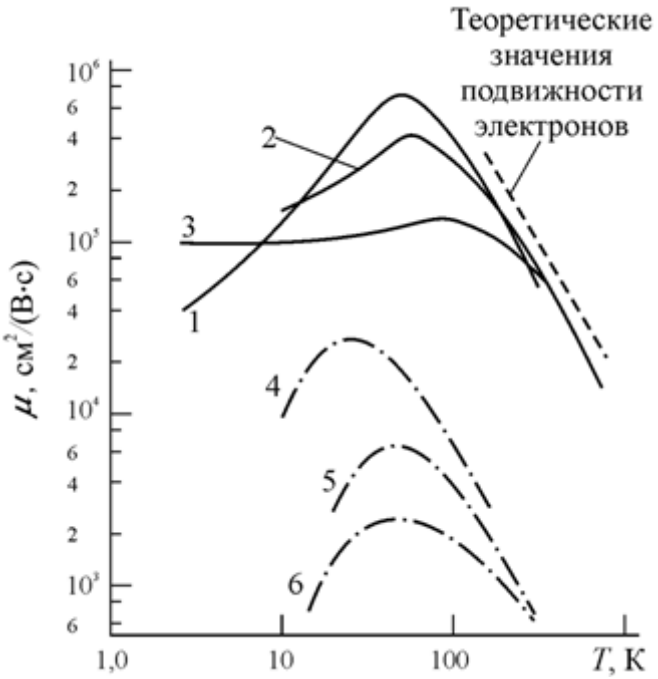


Рис. 2 – Теоретический график зависимости подвижности электронов от температуры

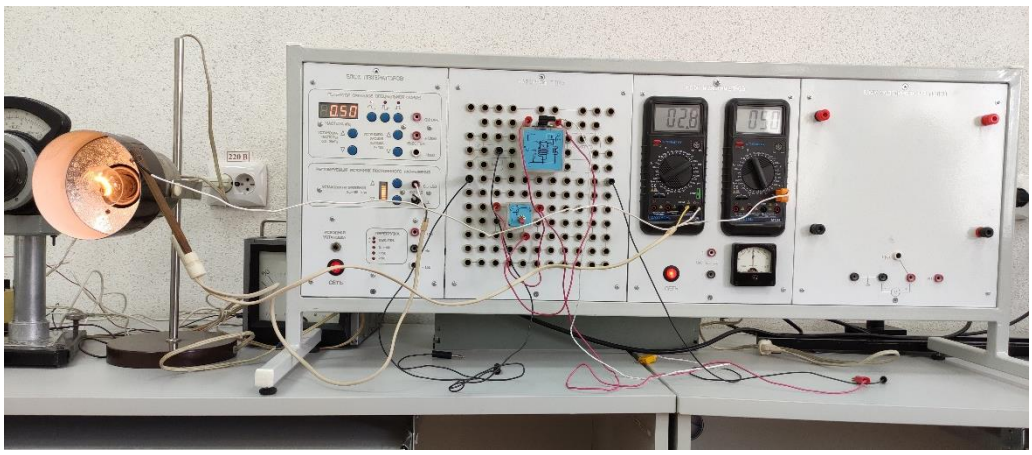


Рис. 3 – Экспериментальная лабораторная установка

Медленно увеличивая накал лампы, внесли в таблицу данные измерений зависимости холловской разности потенциалов от температуры поверхности металлического плафона, и построили экспериментальный график зависимости подвижности электронов от температуры.

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Подвижность, уд.единицы	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,7	3,6	3,4	3,2	3,1	3,1	3,0	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5
Температура, С	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61

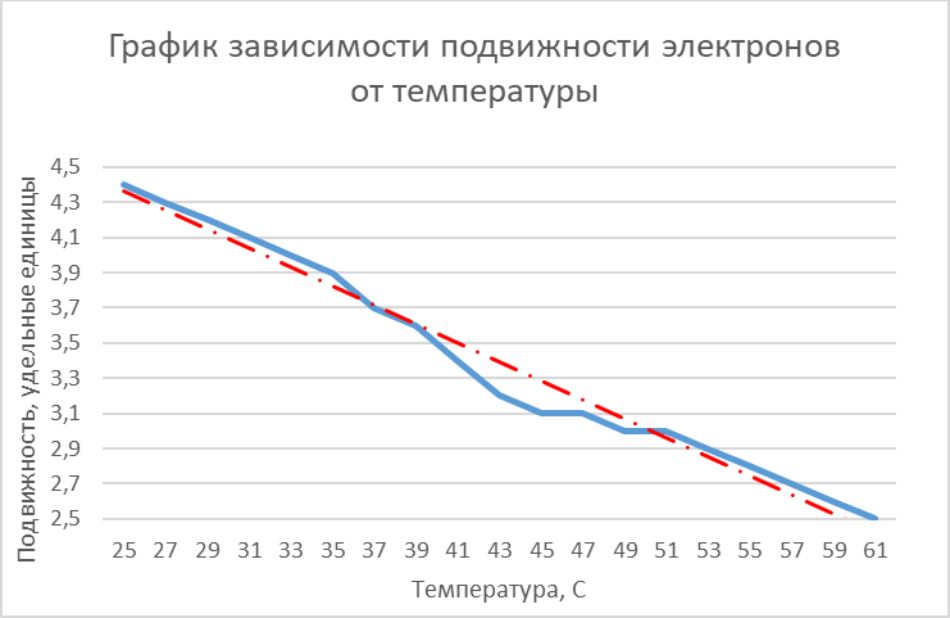


Рис. 4 – Зависимость подвижности электронов от температуры

На основании экспериментальных данных можно сделать вывод о том, что в результате повышения температуры меняющаяся подвижность будет влиять на показания холловского напряжения, что, в конечном счёте, может искажать данные измерения магнитного поля. Следовательно, всегда необходимо учитывать влияние внешних условий, в которых работают приборы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богомолов В.Н. Устройства с датчиками Холла и датчиками магнитосопротивления. - М. -Л.: Госэнергоиздат, 1961. - 168 с.

КЛАССИФИКАЦИЯ АСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКИ

Овчинников М.А., студент 3 курса
Горбунов К.С., аспирант 2 курса
Липецкий государственный технический университет

Асимметричным процессом прокатки называется такой процесс, при котором отсутствует полная симметрия: различные диаметры рабочих валков, отличается состояние их поверхности, когда один из валков является неприводным, а так же различие скорости между валками и их взаиморасположение [1].

Первые теоретические исследования по асимметричной прокатке среди отечественных авторов можно выделить: Целикова А.И., Королева А.А., Гришкова А.И.

Асимметричная прокатка применяется для улучшения качества поверхности прокатываемой полосы, улучшения свойств металла, а также при прокатке труднодеформируемых сталей.

При одном и том же обжатии усилие при асимметричной прокатке меньше по сравнению с симметричным процессом, поэтому энергопотребление снижается за счёт уменьшения числа проходов, для получения одной и той же толщины полосы или за счет уменьшения величины упругого сплющивания рабочего валка на контакте с полосой [2].

Разделение процессов прокатки на симметричные и асимметричные условно. Если процесс прокатки не имеет признаков намеренно вносимой асимметрии, а влияние асимметрии на условия прокатки незначительно и определено допусками технологий, то такой процесс прокатки относят к симметричным. Если же асимметрия задаётся специальными технологическими приёмами, то в этих случаях процесс прокатки относят к асимметричным.

Классификация процессов асимметричной прокатки:

1. По соотношению скоростей полосы и окружных скоростей валков;
2. По соотношению скоростей верхнего и нижнего рабочих валков: прокатка-шлифование, прокатка с пробуксовкой одного из валков;
3. По структуре очага деформации – трехзонные (общий случай – наличие зон опережения, отставания и промежуточной), двухзонные и однозонные.

Возможные причины возникновения асимметричной продольной прокатки можно разбить на шесть основных групп:

1. Геометрическая асимметрия, определяемая геометрией валков и углами входа, и выходами прокатываемого полосы из валков;
2. Кинематическая асимметрия, связанная с неравенством окружных скоростей рабочих валков;
3. Поверхностная асимметрия, связанная с качеством и свойствами поверхностей рабочих валков и прокатываемой полосы и определяемая твёрдостью поверхности;
4. Физико-механическая асимметрия, определяемая асимметрией физических и механических свойств рабочих валков, а также неравномерностью механических и пластических свойств по толщине;
5. Контактная асимметрия, вызываемая веществами, подающими извне в очаг деформации между поверхностями рабочих валков и прокатываемого металла;
6. Температурная асимметрия, связанная с неравномерным нагревом прокатываемого металла и рабочих валков в процессе прокатки [3].

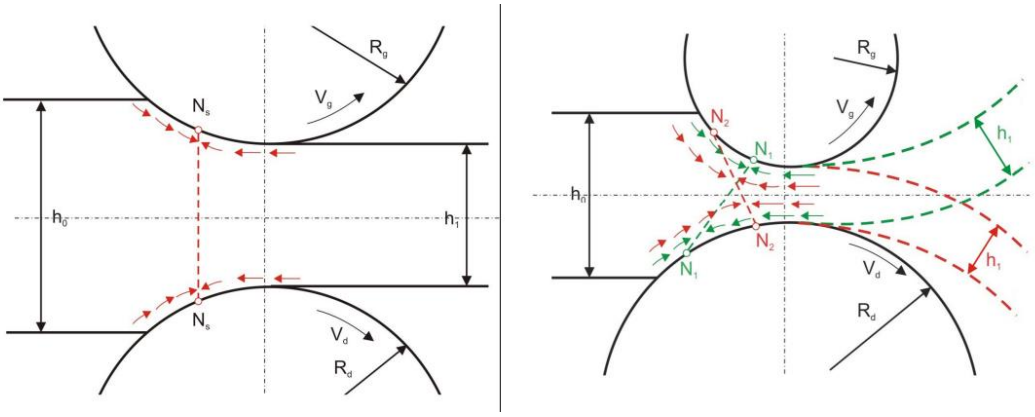


Рис. 1 – Схемы прокатки симметричным (слева) и несимметричным способом (справа)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Песин А. М., Пустовойтов Д. О., Бирюкова О. Д. Влияние асимметрии скорости на деформированное состояние алюминиевых биметаллов при накопительной прокатке. 2018. С. – 47.

2. Браше Ф.; Ван Дж.; Тимохина И.; Хаазе С.; Лаповок Р.; Молодов Д. А. Механическое двойникование и эволюция текстуры при асимметричной теплой прокатке высокомарганцевой стали. 2019. С. – 103-105.

3. Варшавский Е.А., Храпов М.А., Барусов В.М. Система автоматического управления изгибом переднего конца раската в черновой клети с индивидуальным приводом. Международная конференция прокатчиков. – Магнитогорск. 2017. С. 57-62.

СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ

Ольховский И.Р., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Шипельников А.А.**
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Введение

Черная металлургия является одной из самых важных сфер промышленности, от которой во многом зависит развитие смежных видов промышленности, таких как станкостроение и машиностроение, что важно для народного хозяйства России. Однако, при производстве стали и чугуна образуется значительное количество железосодержащих отходов, которые не подлежат вторичном использованию ввиду содержания вредных примесей, таких как фосфор, сера, и т.д. Поэтому введутся исследования, направленные на поиск возможных решений и технологий переработки отходов металлургического производства. Именно поэтому актуальной проблемой для современных предприятий является модернизация и разработка эколого-экономичных технологий утилизации шлаков при производстве стали.

Способы переработки сталеплавильных шлаков

Сталеплавильные шлаки характеризуются высокой основностью, высокой окисленностью (содержание Fe_xO_y более 20% мас.) и значительным содержанием ультрадисперсной железистой фракции, что значительно усложняет технологию их комплексной переработки с максимальной эффективностью отделения магнитной фракции от оксидной массы с последующим фракционированием немагнитной части. По данным с 2012 по 2016 гг. в России, при среднем производстве стали порядка 67-72 млн. т, ежегодно перерабатывают около 2,5 млн т сталеплавильных шлаков, из них около 1 млн т используют для извлечения из них металла, столько же для производства щебня, около 330 тыс. т для производства удобрений, но значительное количество шлака подлежит захоронению [1-4].

Существует несколько способов переработки, один из них это использование сталеплавильного шлака для рафинирования металла, например, В Австралии запатентовал способ удаления кремния из чугуна с помощью сталеплавильных шлаков, где шлаки сливают в промежуточном ёмкость вместе с жидким чугуном [5].

Также известен и активно используется метод переработки металлургического шлака с целью извлечение из шлака металлических включений. Для этого шлак с начало дробят на мелкую фракцию, после чего с помощью магнитных сепараторов из него выделяют скрап, который делится на не габаритный (более 10 т), габаритный (0,5-10 т) и мелкий (менее 0,5 т), также отдельно складируют сплавленный скрап с разных плавок, и скрап в котором содержится большое количество неотделяемого шлака (более 20%).

В дальнейшем шлак из которого извлекли скрап используют для:

- строительства в качестве заменитель гранитного щебня;
- высокомарганцевые шлаки используют для добавки с целью повышения содержания марганца в стали;
- в сельском хозяйстве при высоком содержании фосфора.

Но данный метод можно использовать при основности шлака около 1,5-2,0 единицы, так при большей основности содержащийся в шлаке CaO и SiO_2 рассыпается в порощок вследствие полиформизма кристаллической решетки, что усложняет его переработку и дальнейшую транспортировку. Эту проблему можно решить следующими способами [6]:

- Использования известняка в расплаве для снижения основности шлака;
- Использование добавок при производстве стали для изменения основности.

Таким образом, комплексная и эффективная переработка сталеплавильных шлаков является серьезной и актуальной задачей металлургического производства, решение которой позволит не только снизить ресурсоемкость металлургического комплекса и повысить в целом

экологичность металлургических процессов, что особенно важной в условиях производства полного цикла металлургических комбинатов городов-миллионщиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шейченко М. С., Лесовик В. С., Алфимова Н. И. Композиционные вяжущие с использованием высокомагнезиальных отходов Ковдорского месторождения // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2011. № 1. – С. 10−14.
2. Лесовик В. С., Загороднюк Л. Х., Шахова Л. Д. Техногенные продукты в производстве сухих строительных смесей. Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. – 196 с.
3. Панфилов М. И., Школьник Я. Ш. Переработка шлаков и безотходная технология в металлургии. М.: Металлургия, 1987. – 238 с.
4. Рояк С. М., Пьячев А. В., Школьник Я. Ш. Структура доменных шлаков и их активность // Цемент. 1978. № 8. – С. 4–5.
5. Шаповалов Н. А., Загороднюк Л. Х., Тикунова И. В., Шекина А. Ю. Рациональные пути использования сталеплавильных шлаков // Фундаментальные исследования. 2013. № 1-2. – С. 439–443.
6. ИТС 26-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Производство чугуна, стали и ферросплавов. М., 2017. – 478 с.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЬЮ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ КОРРОЗИИ ПРЕССОВАННЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ ПРОФИЛЕЙ

Парпиев Д.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»)

В последнее время из-за активного использования вторичного алюминия, загрязненного примесями других металлов, поступающих и лома, обострились проблемы, связанные с коррозией алюминиевых профилей, которая происходит во время транспортировки от потребителя к заказчику и хранении [1, 2]. Особенно это проявляется в том случае, когда в дальнейшем они подвергаются анодированию [3].

Исследование дефектов на образцах продукции, которая была возвращена на предприятие по рекламации, показали наличие скоплений точечных дефектов на поверхности анодированного алюминиевого профиля, характерных для так называемой «бумажной» коррозии.

В связи с этим возникла необходимость исследований процесса коррозии прессованных алюминиевых профилей в контакте с упаковочной бумагой с целью последующих рекомендаций по выбору бумаги, оказывающей минимальное влияние на коррозию прессованных алюминиевых профилей в ходе их транспортировки и хранения перед операцией анодирования.

Для исследования влияния типа упаковочного материала на возникающую коррозию алюминиевых профилей был реализован эксперимент в следующей последовательности.

Образцы бумаги во влажном состоянии помещались между пластинами алюминиевого профиля из сплава АД31, таким образом образовывался «пакет», который скреплялся зажимами. Пластины предварительно взвешивались. После чего пакет помещался в эксикатор на три недели (средний срок транспортирования и хранения до проведения анодирования). После извлечения из эксикатора производилось взвешивание пластин и изучение образовавшихся мест коррозии с помощью металлографического микроскопа.

Расчет скорости коррозии в мг/(м^2·ч) производили по формуле:

$$v = \frac{\Delta m}{S \cdot t} \quad (1)$$

где ν – скорость коррозии,
Δm – изменение массы пластин, мг
S – площадь поверхности, м^2
t – время, ч

После чего пластины помещались в 20% раствор серной кислоты на 1 час для имитации процесса анодирования. После травления пластины также взвешивались, а дефекты изучались на микроскопе.

По результатам можно сделать вывод, что наименьшую скорость коррозии имеют образцы, которые контактировали с парафинированной бумагой.

Поэтому данный вид бумаги и рекомендовано использовать для дальнейшей упаковки алюминиевых профилей.

Вывод: в ходе проведения исследования был разработан и проведен эксперимент, который позволил оценить влияние вида упаковочной бумаги на процесс коррозии алюминиевых профилей, упакованных в пакет для транспортировки и хранения. По результатам исследования рекомендована бумага, оказывающая минимальное влияние на

коррозию прессованных алюминиевых профилей в ходе их транспортировки и хранения перед операцией анодирования.

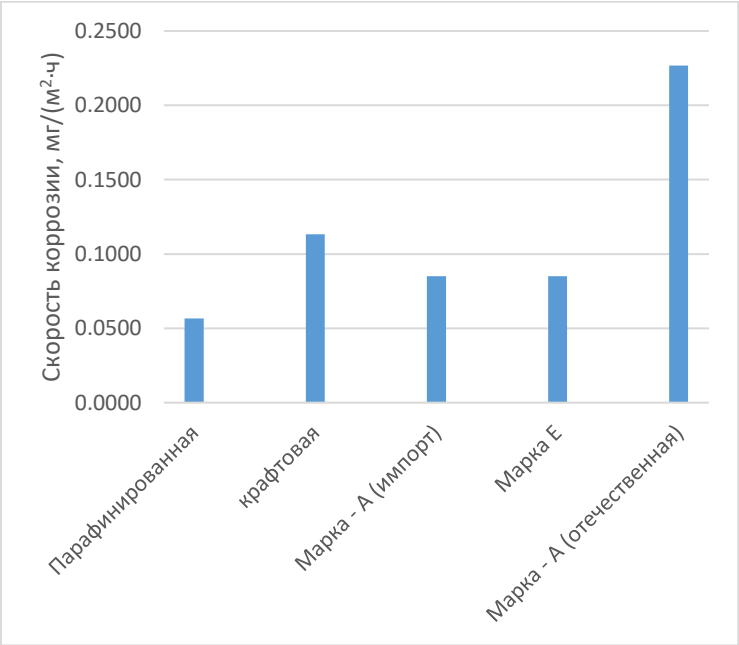


Рис. 1 – Скорость коррозии при контакте с упаковочной бумагой

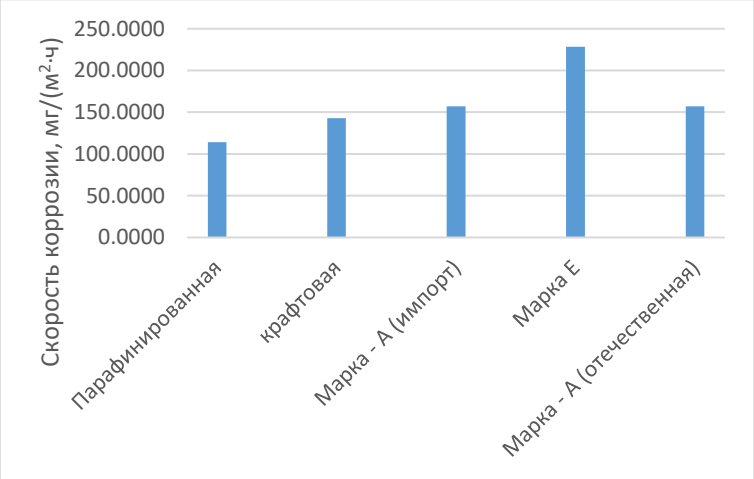


Рис. 2 – Скорость коррозии при имитации анодирования

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Махсудова М.С. Коррозия низколегированных сплавов на основе систем алюминий - магний - щелочноземельный металл. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук / Институт химии им. В.И. Никитина академии наук Республики Таджикистан. Душанбе, 2009. 127 с.

2. Денисов А.А. Влияние локальной коррозии на деградацию механических свойств алюминий-магниевого сплава АМГ6 // XIV Российская ежегодная конференция молодых научных сотрудников и аспирантов "Физико- химия и технология неорганических материалов" (с международным участием). Сборник трудов. 2017. С. 492-494.

3. Влияние минимизации системы технологий мелких и средних региональных производителей прессованных алюминиевых профилей на развитие процессов коррозии готовой продукции Смирнов Е.Н., Щукин В.Б., Скляр В.А., и др. // Коррозия: материалы, защита. 2018. № 11. С. 13-20.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДА В ЧЁРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Петелин А.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»)

Водород является одним из наиболее перспективных видов топлива, эффективным и экологически чистым энергоносителем. Низшая рабочая теплота сгорания водорода составляет около 10,8 МДж/м^3, плотноть при нормальных условиях 0,09 кг/ м^3. При горении водорода $2H_2(г)+O_2(г) = 2H_2O(г)$ продуктом реакции является водяной пар. Применение водорода в энергетике и металлургической промышленности позволит снизить углеродный след и будет способствовать устойчивому развитии. В развитых металлургических державах – Германии, Китае, США разрабатываются и внедряются металлургические технологии с использованием водорода. Наша страна также выбрала путь устойчивого развития «зелёных технологий» [1-3].

Применение водорода в бескоксовой металлургии имеет важное значение на сегодняшний день. Прежде всего, это касается экологических аспектов развития чёрной металлургии. Конечно, полный отказ от углеводородов – это перспектива не ближайшего будущего.

Водородная энергетика относится к одному из стратегических направлений развития российской атомной отрасли. Сегодня Госкорпорация «Росатом» [4] 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. В октябре 2020 года Правительством РФ был утверждён План мероприятий по теме «Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года». Российская атомная отрасль обладает существенным технологическим и научно – исследовательским потенциалом по развитию основных методов производства водорода – как паровой конверсии метана, так и электролизного производства [4].

Паровая конверсия метана (реформинг + CCUS)

CCUS – технология улавливания, утилизации и хранения CO_2

$CH_4 + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$ (в присутствии катализаторов Ni-Al/Pt-Pd)

Конверсия осуществляется в реформингах, представляющих собой пространство, окруженное металлическим, огнеупорным материалом, внутри которого находятся реакционные трубы, подогревающиеся несколькими горелками (в зависимости от конструкции и мощности реформера), в которых непосредственно осуществляется конверсия природного газа при температурах 650 – 900 ºС. Выход водорода составляет при этом 60 – 70 % от всего реформированного газа (CO ≈20-25 %, CO_2 ≈5 -10%, CH_4 ≈ 1 – 5 %). Водород, полученный паровой конверсией природного газа, нуждается в нескольких стадиях очистки от вредных и нежелательных компонентов газа, а также от CO и CO_2 и H_2O. После очистки реформированного газа от всех вредных примесей и получившихся окислителей, процентное содержание водорода конвертированного газа планируется увеличиться до 97 – 98 %.

Электролиз

Высокотемпературный электролиз – технология получения водорода из воды путём протекания в ней окислительно – восстановительных реакций под действием электричества при высоких температурах.

Под действием электрического тока вода разделяется на составляющие её молекулы: водород и кислород. Отрицательно заряженный катод притягивает катионы водорода, а положительно заряженный анод – анионы OH^-. Электрохимическая реакция, протекающая на электродах выглядит следующим образом:

Реакция на аноде: $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$ - выделение кислорода;

Реакция на катоде: $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$ - выделение водорода.

В качестве источника электроэнергии Госкорпорация «Росатом», рассматривает АЭС (АЭС + электролиз), ВИЭ (возобновляемые источники энергии + электролиз). Объёмы производства водорода данными методами будут исходить из расчётов на нужды конкретных потребителей в зависимости от сферы применения водорода (энергетика, промышленность, металлургия и т.д).

Переход на «зелёную металлургию» - это цель многих передовых стран, активно развивающие металлургическую промышленность. Стоит заметить, 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.

Рассмотрим примеры инновационных технологий с применением водорода в металлургии [5, 6]: Кастелланца, 17 декабря 2020 г. — Salzgitter Flachstahl GmbH, крупнейшее сталелитейное дочернее предприятие группы Salzgitter, поручило Tenova , ведущей компании, специализирующейся на инновационных решениях для металлургической и горнодобывающей промышленности, построить демонстрационный завод μDRAL для производства железа прямого восстановления (DRI) с использованием до 100% водорода в качестве восстановителя. Завод основан на технологии ENERGIRON® и будет установлен на территории сталелитейного завода Salzgitter в Зальцгиттере, Германия.

Процесс ENERGIRON ®, совместно разработанный компаниями Tenova и Danieli, представляет собой основу конструкции установки и представляет собой наиболее осуществимую из имеющихся высокоинтенсивных систем H_2 DR, уже рассчитанных на чрезвычайно низкие выбросы CO_2 при переработке железорудных окатышей. Это позволяет компании Salzgitter достичь долгосрочных целей по сокращению выбросов CO_2, определенных с помощью подхода SALCOS ®.

Решение ENERGIRON ® также недавно было выбрано HBIS Group для первого в истории газового завода прямого восстановления в Китае и ОМК в России для производства стали высочайшего качества. Мировая сталелитейная промышленность ищет интеллектуальные инновационные технологии для уменьшения своего углеродного следа, и ENERGIRON ® является наиболее надежной и проверенной технологией, которая проложит этот устойчивый и экологически чистый путь к использованию водорода в качестве замены угля в интегрированном процессе производства стали.

μDRAL будет иметь номинальную производственную мощность 100 кг/ч и будет работать на водороде и природном газе, демонстрируя гибкость технологии с точки зрения колебаний наличия восстановителей, включая 100% водород. ПВЖ производства μDRAL будет использоваться как в доменном процессе для экономии инжектируемого угля, так и в электродуговой печи завода в Пайне.

«Новый завод прямого восстановления — это следующий шаг к реализации подхода SALCOS®, и мы гордимся тем, что являемся партнером процесса перехода Salzgitter к экологичному производству стали». Маркус Дорндорф – директор по развитию бизнеса чёрной металлургии в Tenova LOI Thermprocess.

LIBERTY Steel Group, входящая в состав GFG Alliance британского миллиардера Санджива Гупты, подписала Меморандум о взаимопонимании с люксембургской машиностроительной компанией Paul Wurth и технологической группой SHS - Stahl-Holding-Saar (SHS) с целью строительства и эксплуатации водородного металлургического завода промышленного масштаба в Дункерке во Франции. В случае реализации проекта завод в Дункерке станет одним из первых предприятий такого типа во Франции.

Водородная энергетика, преимущественное применение водорода в традиционной и бескоксовой металлургии – важнейшая стратегическая, задача любой промышленно – развитой страны. Современный мир требует новых, передовых технологий, улучшения

качества выпускаемой металлургической продукции и сохранения благоприятной экологической обстановки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://www.urm-company.ru/about-us/blog/155-ekologiya-metallurgii/
2. https://musorniy.ru/ot-kakih-ekologicheskih-problem-stradaet-chernaya-metallurgiya/
3. Теплоэнергетика - 2020, №4, с. 1-14. Сможет ли водород стать топливом будущего? 2020 г. В. А. Кулагин, Д. А. Грушевенко, Институт энергетических исследований РАН, Нагорная ул., д. 31, корп. 2, Москва, 117186 Россия, Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики”. https://www.eriras.ru
4. Современные методы производства водорода. https://www.rosatom.ru/index.html - режим доступа.
5. Современные технологии водородной металлургии. Технология ENERGIRON https://www.energiron.com/.
6. Водородный металлургический завод во Франции – Liberty Steel Group. https://metallurgprom.org/news/europe/7183-liberty-steel-group-postroit-vodorodnyj-metallurgicheskij-zavod-vo-francuzskom-dunkerke.html - режим доступа.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ

Покочалов М.К., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Роготовский А.Н.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет»

В настоящее время ни один литейный конструкционный материал не может сравниться с высокопрочным чугуном с шаровидным графитом по разнообразию его технического применения и экономическим показателям, получаемым при дальнейшей эксплуатации деталей из этого чугуна. Этот универсальный конструкционный материал обладает комплексом ценных физико-химических свойств, которые в сочетании с его высокими прочностными характеристиками и, особенно, повышенной пластичностью, делают его незаменимым для изготовления изделий особого назначения.

Свойства высокопрочных чугунов весьма многообразны, однако отличительной особенностью таких чугунов является сочетание хороших литейных свойств и высоких прочностных характеристик. К свойствам высокопрочного чугуна относятся также: хорошая обработка резанием, высокая пластичность, чувствительность к концентраторам напряжения, устойчивость к циклическим нагрузкам.

Литейные свойства высокопрочного чугуна с шаровидным графитом:

- высокая жидкотекучесть,
- малая склонность к образованию горячих трещин,
- малая усадка.

Так как рост производства отливок из ВЧШГ обусловлен исключительно благоприятным сочетанием физико-механических, эксплуатационных и механических свойств этого материала, а также экономическими соображениями, объём производства и потребления отливок из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом непрерывно увеличивается. Получение в структуре чугуна шаровидной формы графита основано на раздельной или совместной обработке жидкого чугуна магнием, кальцием и другими присадками, содержащими в том или ином количестве перечисленные элементы.

Наиболее распространённым в мировой практике способом получения высокопрочного чугуна является магниевый процесс, основанный на введении в расплав металлического магния, магниевых лигатур и комплексных модификаторов, содержащих магний.

Высокопрочные чугуны применяют в различных отраслях техники, эффективно заменяя сталь во многих изделиях и конструкциях. Из них изготовляют оборудование прокатных станов (прокатные валки массой до 12 т), кузнечно-прессовое оборудование (траверса пресса), в турбостроении корпус паровой турбины, лопатки направляющего аппарата, в дизеле-, трактороо- и автомобилестроении – коленчатые валы, поршни и многие другие ответственные детали, работающие при высоких циклических нагрузках и в условиях изнашивания.

Например, при изготовлении из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом коленчатых валов расход материала на заготовки снижается на 24-56%, уменьшается масса готового вала на 13-24%, значительно снижается трудоёмкость механической обработки и более чем в два раза сокращается расход металла в стружку. Кроме того, на 8-10% снижается масса готовой детали за счёт разности в плотности стали и чугуна.

Самая известная на сегодняшний день область применения высокопрочного чугуна – это производство труб из ВЧШГ, благодаря высоким литейным свойствам, он обладает также высокой коррозионной стойкостью. Сопротивление атмосферной коррозии ВЧ в 2-10 раз выше нелегированной стали, а в морской воде коррозионная стойкость выше в 2 раза.

Из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом изготавливают отливки развесом от десятых долей килограмма до нескольких десятков тонн. Свойства ВЧШГ очень разнообразны, поэтому его применяют:

- взамен серого чугуна – для удлинения срока службы отливок (изложниц, прокатных

валков, поршней, поршневых колен и др.);

- взамен стали – с целью упрощения и удешевления производства, уменьшения количества металла и рационализации конструкции отливок (коленчатых валов, траверс, шестерен и др.);

- взамен цветных сплавов – целью сокращения расхода дефицитных металлов и уменьшения стоимости машин.

Наряду с конструкционными высокопрочными чугунами применяются высокопрочные чугуны со специальными свойствами: жаростойкий и ростоустойчивый стойкий в различных агрессивных средах, антифрикционный высокопрочный чугун с низким коэффициентом трения и другие.

ПРОИЗВОДСТВО ФЕРРОБОРА В УСЛОВИЯХ ПАО «НЛМК»

Покочалов М.К., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Роготовский А.Н.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет»

Ферробор является дорогим легирующим элементом, поэтому выгоднее производить данный ферросплав на территории производства. Это особенно актуально в данное время, чтобы не было нарушений в технологических цепочках.

Ферросплав с ведущим элементом бором имеет ряд важных преимуществ при легировании стали. Так присутствие бора в составе конструкционной стали позволяет повысить обрабатываемость, повысить усталостную прочность. Для низколегированной стали содержание бора позволяет понизить негативное влияние от явления хладноломкости, а на углеродистую сталь – улучшение эксплуатационных свойств. Если рассматривать легирование чугуна бором, то он также оказывает положительное влияние на его свойства: придает ферритную структуру; повышает износостойкость; увеличивает окалиностойкость, [1].

В условиях ПАО «НЛМК» осуществляют производство ферробора марки ФБ12. Химический состав ферробора марки ФБ12 приведен в таблице 1. Ферробор производят в трехфазных дуговых печах мощностью 1 МВ·А с разбираемой и сменяемой шахтой алюминотермическим способом [2].

Таблица 1 – Химический состав ферробора марки ФБ12

Массовая доля химических элементов, %			
B	Si	Al	Fe
≥12	≤10	≤10	остальное

Шихтовые материалы для производства ферробора состоят из трех частей: запальная часть, основная часть, осадитель. Запальная часть шихтовых материалов необходима для наведения расплава и создания достаточного сопротивления электрического тока по закону Джоуля-Ленца. Основной частью приходят основные химические элементы в расплав. А осадитель служит для осаждения корольков железа из шлака в расплав.

На участке производства выше указанной лигатуры на ПАО «НЛМК» расположены следующие агрегаты: электровоз для перемещения плавильной шихты, завалочная машина с лотковым питателем, грануляционный бак с системой желобов, щековая дробилка для дробления слитков, обжиговая печь с газовыми коллектором для сушки сырья.

На ПАО «НЛМК» производство ферробора начинается с загрузки 1/3 запальной шихты и опускания электродов, таким образом зажигая дугу. По ходу плавки присаживают остальную часть шихтовых материалов запальной части, но с контролем повышения токовой нагрузки в интервале от 80 до 100 А. При чем выделение газов должно протекать свободно.

После проплавления запальной части шихтовых материалов начинается загрузка основной части, при чем расплав должен находится под тонким слоем шихтовых материалов.

После проплавления основной части шихтовых материалов продолжают загрузку следующей части – осадительной. Изначально осуществляется присадка вручную для удаления настылей. Далее остальную часть загружают завалочной машиной, при чем токовую нагрузку снижают до 25-50 А, чтобы не допустить вскипания и выбросов расплава. Скорость загрузки шихтовых материалов должна постепенно увеличиваться.

Вовремя плавки шихтовых материалов для получения ферробора выделяется большое количество газов, при чем преимущественно CO_2. Чтобы не допустить кипения расплава на ПАО «НЛМК» добавляют известь, которая способствует повышению основности и

разжижению шлака. Диоксид углерода взаимодействует с известью, образуя при этом карбонат кальция [2]. После расплав оставляют для окончания образования газов на 1ч.

Раньше перед технологами стояла проблема перехода части бора в шлак. Эта задача была решена в ПАО «НЛМК» заменой борсодержащей части шихты на борную кислоту. В настоящее время процессы извлечения бора и улучшения способов производства ферробора остаются актуальными направлениями исследований для металлургов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кель, И.Н. Применение борсодержащих материалов в черной металлургии / И.Н. Кель, В.И. Жучков, А.В. Сычев // Бюллетень «Черная металлургия» - март, 2018 г., г Екатеринбург, Россия.

2. Роготовский А.Н. Непрерывные и периодические ферросплавные процессы / Роготовский А.Н., Кравченко Т.В., Гемаксич А.А. // Сборник тезисов докладов XXVI областной научно-технической конференции «Повышение эффективности металлургического производства» - март, 2018г., г. Липецк. - Липецк: ЛГТУ. - 2018. – 191 с.

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ РАФИНИРОВАНИЯ МЕТАЛЛА В ПРОМЕЖУТОЧНОМ КОВШЕ

Пономарев К.К., аспирант 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Роготовский А.Н.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет»

Промежуточный ковш является одним из ключевых технологических агрегатов в современных процессах непрерывной разливки стали. Его конструкция и расположение оказывают большое влияние на качество производимой продукции.

Изначально промежуточный ковш выполнял лишь функции приема и распределения металла. Однако его роль стала более значимой из-за значительного повышения требований к качеству выпускаемой стали, [1].

Современные промежуточные ковши оснащены не одним, а сразу несколькими рафинирующими устройствами, которые позволяют устранить влияние таких источников загрязнения, как вторичное окисление, эрозия огнеупоров, попадание частиц покрывного шлака в поток расплава.

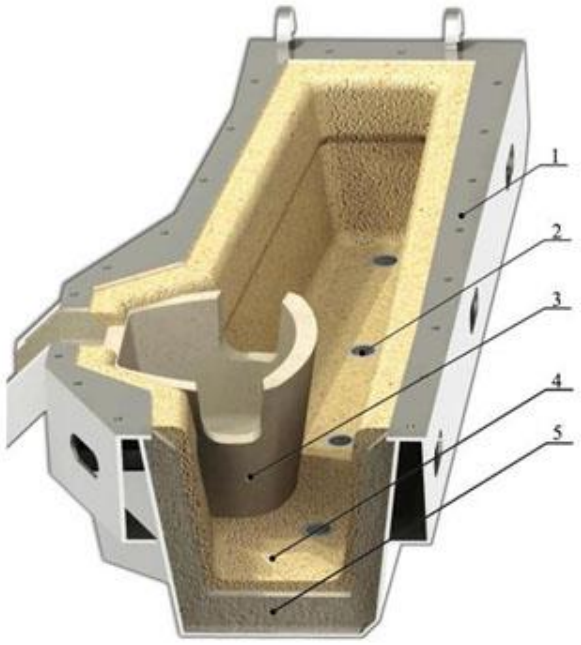


Рис. 1 – Общий вид современного промежуточного ковша МНЛЗ
1 – кожух промковша; 2 – стакан-дозатор; 3 – металлоприемник;
4 – торкрет-слой; 5 – рабочий слой

Выделяют несколько основных типов рафинирующих устройств промежуточных ковшей: газорафинирующие, гидродинамические и фильтрующие, [2].

Газорафинирующие устройства, такие как фурмы и сопла, обеспечивают процесс удаления неметаллических включений за счет продувки различными газами. При данном способе рафинирования необходима определенная система подготовки газов к продувке и возникает переохлаждение металла.

В гидродинамических устройствах, процесс рафинирования металла проходит за счет формы и расположения порогов, перегородок, турбо или вихрегасителей. Они изменяют направление течения металла, что способствует удалению неметаллических включений. В качестве примера на рисунке 2 приведена принципиальная схема промежуточного ковша многоручьевой МНЛЗ, предусматривающая наличие порогов-стенок, [3]. Имея простую конструкцию, они в свою очередь обладают небольшой эффективностью.

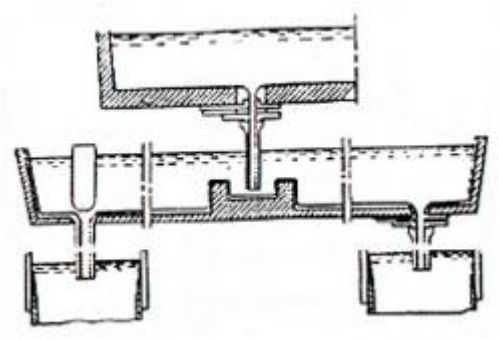


Рис. 2 – Промежуточный ковш многоручьевой МНЛЗ

Коагалирующие и осаждающие фильтрующие устройства осаждают неметаллические включения на фильтрующих элементах, выполненных из материалов с высоким процентом оксида кальция. Одним из основных недостатков данного способа рафинирования является быстрое зарастание фильтра.

Современные промежуточные ковши оснащены не одним, а сразу несколькими рафинирующими устройствами. Комбинации различных рафинирующих устройств образуют систему, которую называют системой распределения потоков стали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. Т. 2. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов [Текст]: учебник для вузов / А.И. Целиков, П.И. Полухин, В.М. Гребенник [и др.] – 2-е изд., доп. – М.: Металлургия, 1988. – 432 с.

2. Колпаков, С.В. Технология производства стали в современных конвертерных цехах [Текст] / С.В. Колпаков, Р.В. Старов, В.В. Смоктий. - М.: Машиностроение, 1991. – 464 с.

3. Иванченко, Ф.К. Механическое оборудование сталеплавильных цехов [Текст]: учеб. пособие / Ф.К. Иванченко, Б.А, Павленко. – М.: Металлургия, 1964. – 440 с.

ПОДГОТОВКА ЛОМА ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА ЛОМА

Роганов Д.О., студент 3 курса
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Для получения высококачественной стали в металлургическом производстве необходимы такие компоненты как: рудное сырьё (руды, концентраты и окускованное сырьё), сырьё с флюсами и оборотными материалами (возврат), пыль из улавливающий устройств и немало важный компонент - это металлы, главным образом в виде металлолома.

И как раз для получения металлолома на ПАО «НЛМК» в 1951 году был образован копровый цех. В задачи цеха входят: бесперебойное обеспечение конвертерных цехов КЦ-1 и КЦ-2 стальным подготовленным металлическим ломом в соответствии с сортами качества (сорт 1 и 2.); утилизация оборотного лома комбината (изложницы, валки, стальковши и пр.); снижение экологической нагрузки на окружающую среду посредством переработки и подготовки к плавке лома и отходов черных металлов.

Самое большое количество обрабатываемого лома приходиться на скрапобазу №2, объёмы обработки которой представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Количество обрабатываемого лома

Название		Обработка, т/год.
Поступление лома	Покупной	800
	Оборотный	900
Сортировка лома		1700
Ножничная резка		67
Пакетирование		61
Огневая резка		66
Копровое дробление		147
Взрывное дробление		18
Лом металлов готовый для выплавки		1700

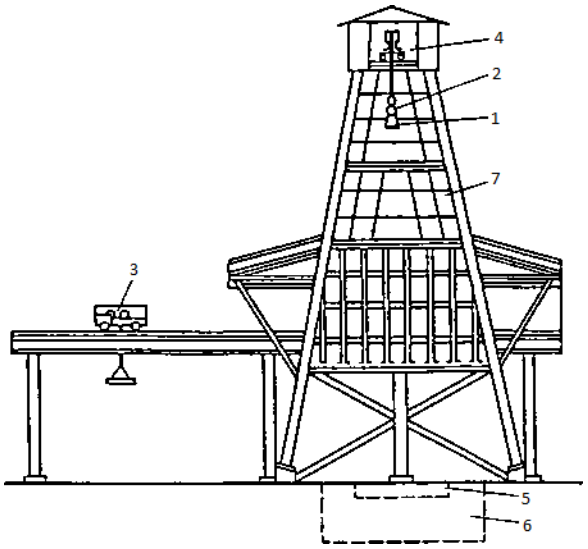


Рис. 1 – Стационарный башенный копер.1 — копровая баба; 2 — захват для копровой бабы; 3 — мостовой кран; 4 — подъемный механизм; 5 — шабот; 6 — фундамент; 7 — защитное ограждение

Согласно таблице можно заметить, что довольно большой объём приходится на копровое дробление и пакетирование, поэтому рассмотрим их немного подробнее.

Копровое дробление применяется для переработки крупногабаритного, массивного стального или чугунного лома и скрапа. Для дробления применяют стационарный башенный копер (рис. 1), принцип работы которого заключается в использовании потенциальной энергии падающего тела (копровой бабы) для измельчения негабаритного лома.

Пакетирование предназначено для пакетирования листовых отходов чёрных и цветных металлов, используемых для вторичной переработки. Для этой цели на ПАО «НЛМК» используют пресс пакетировочный модели Б 1642 (рис. 2.), характеристики которого представлены ниже.

Таблица 2 – Характеристики пресса пакетировочного модели Б 1642

Мощность двигателя главного движения, кВт	750
Габариты станка: Длина*Ширина*Высота (мм)	18700*18600*7000
Масса, т	598
Номинальное усилие, МН	16

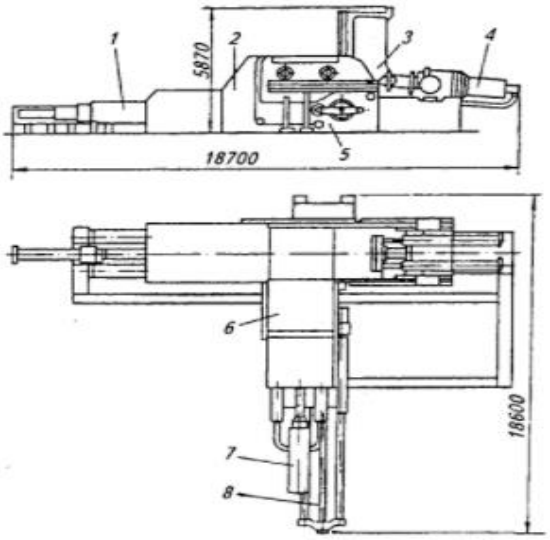


Рис. 2 – Схема гидравлического пресса Б 1642

Из-за большого количества металлолома, приходящего из различных источников, принято разделять лом согласно ГОСТ 2787-75[1]:

- По содержанию углерода – на два класса: стальные лом и отходы и чугунные лом и отходы.
- По наличию легирующих элементов – на две категории: А-углеродистые, Б-легированные
- По показателям качества - 28 видов
- По содержанию легирующих элементов – 67 групп.

В последнее время стала возникать проблема, связанная с качеством лома, а именно с относительно малым количеством высококачественного лома. Действительно в последнее время лом всё чаще загрязнён различными цветными металлами. Именно поэтому «НЛМК» несёт дополнительные затраты на сортировку и очистку лома количеством получаемого лома высокого качества [2]. Такая проблема от цветных металлов и тем самым получают на выходе

качественный лом, который уже используется для выплавки более ответственных высококачественных марок стали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 2787 – 75. Металлы чёрные вторичные. – Москва: Изд-во стандартов, 2002. – 53 с.

2. Жиляев, К.В. Дефицит лома: миф или реальность / К.В. Жиляев, В.В. Земляных, В.М. Некрасов, Р.Л. Резников // Металлоснабжение и сбыт – 2011. - №3. – с 90-108.

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ СЛЯБА НА ОБРАЗОВАНИЕ ПЕРЕДНЕГО И ЗАДНЕГО КОНЦОВ РАСКАТА

Самсонов С.М., Колесников Н.А., студенты 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Соловьев В.Н.**
ФГБОУВО «Липецкий государственный технический университет»

В металлургии большая часть отходов образуется на завершающей стадии – в прокатном производстве. Во время прокатки происходит образование «языков» на переднем и заднем концах раската (рисунок 1). Эти концы обрезают. На основе экспериментальных со стана 2000 найдена средняя величина обрези с одного сляба. Средний вес переднего конца – 34 кг, заднего – 38 кг. Итого с одного сляба в среднем обрезают 72 кг. За год теряется около 17 тонн металла.

На действующих МНЛЗ разливают слябы прямоугольной формы. Анализ получаемых концов при прокатке таких слябов позволил определить 2 вида форм (рисунок 1). Первая форма – по краям вытяжка сильнее, чем в середине, так называемый ласточкин хвост, и обратная ему, когда посередине вытяжка сильнее – рыбья голова. В действительности же формы разнообразные и не симметричные. Получаются формы, когда вытяжка по всей длине неравномерна или с одной стороны больше чем с другой.

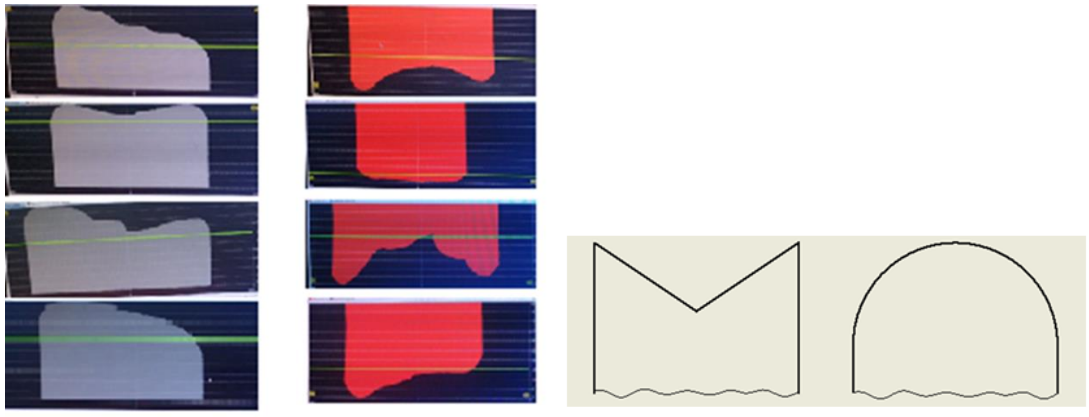


Рис. 1 – Обрезаемые концы и основные выявленный формы обрезаемых концов
а – формы переднего конца; б – формы заднего конца

Одним из способов решения данной проблемы может являться изменение начальной формы сляба. В основе работы лежит уменьшение обрези за счет обратной компенсации, то есть обрезание сляба по форме обратной получаемой на промежуточном рольганге (рисунок 2). Однако оба варианта концов могут появляться как спереди, так и сзади.

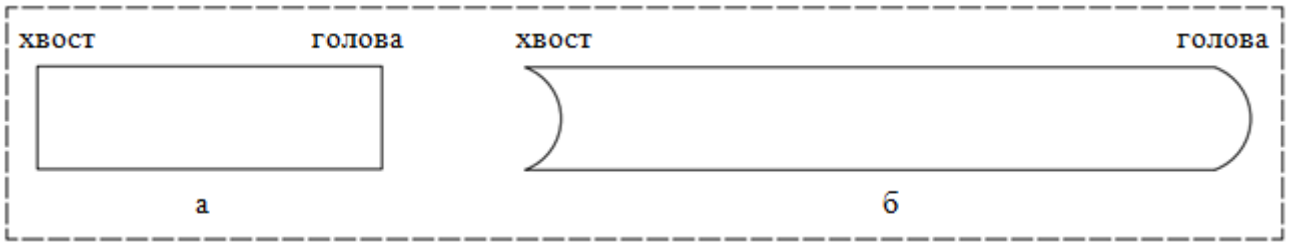


Рис. 2 – Изменение формы сляба в процессе прокатки в чрновой группе клетей
а – форма сляба, вид сверху; б – форма сляба на промежуточном рольганге, вид сверху

Для исследования этого процесса производилось физическое моделирование. Для эксперимента использовались литые свинцовые заготовки. В качестве материала выбран свинец, потому что он не наклепывается при прокатке при комнатной температуре, что соответствует рекристаллизации в процессе горячей прокатки. Прокатка проводилась на одноклетевом двухвалковом стане 210 в лаборатории кафедры ОМД ЛГТУ. Диаметр валков 200 мм. Прокатка производилась в 5 проходов, перед каждым проходом осуществлялось обжатие по ширине. Опыт проводился в 3 серии. На рисунке 3 представлены используемые формы заготовок.



а б в

Рис. 3 – Формы для исследования
а – прямоугольная; б – прямоугольная, обрезанная по форме полу эллипса с одной стороны;
в – прямоугольная, обрезанная по форму полуэллипса с двух сторон.

В первой серии использовалось 4 заготовки:

Заготовка 1 – прямоугольная, моделирует реальную форму, получаемую при литье. Заготовка 2 обрезалась только спереди и подавалась вперед обрезанным концом, глубина обрези 9 мм. Заготовка 3 обрезалась с двух сторон по форме полуэллипса на 6 мм, подача производилась вогнутым концом вперед. Заготовка 4 обрезалась с двух сторон по форме полуэллипса на 3 мм, подача производилась вогнутым концом вперед.

Во второй серии была одна заготовка:

Заготовка 5 обрезалась с двух сторон по форме полуэллипса на 3 мм, но подавалась выпуклым концом вперед.

В третьей серии 2 заготовки:

Заготовка 6 прямоугольной формы. Заготовка 7 обрезана с двух сторон по форме полуэллипса на 3 мм, подавалась выпуклым концом вперед.

В таблице 1 представлены результаты прокатки всех полос, а именно размеры концов и их фото.

С каждой заготовки снимались геометрические размеры до и после проката. На основании полученных результатов рассчитан объем металла, уходящего на обрезь (передний и задний концы заготовки). Расчет производился путем приведением полученных форм концов к стандартным геометрическим фигурам (прямоугольник, эллипс, треугольник, трапеция). Так как изначальные размеры разные, то для унификации полученных результатов найдено процентное соотношение объемов концов к исходным объемам заготовок: заготовка 1 – 6,98 %; заготовка 2 – 6,43 %; заготовка 3 – 9,49 %; заготовка 4 – 8,79 %; заготовка 5 – 5,45 %; заготовка 6 – 3,11 %; заготовка 7 – 3,67 %.

Заготовки обрезанные по форме полу эллипса и подаваемые вогнутым концов вперед показали результаты хуже, чем прямоугольная заготовка. Это позволяет сказать, что метод обратной компенсации для данного случая не позволил уменьшить величину обрези.

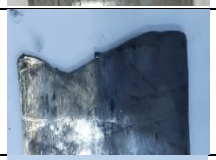
Заготовка 2 имела разную обрезь с двух сторон и показала результат лучше, чем прямоугольная, однако получение такой формы экономически не целесообразно, так как уже на стадии обрезки слябов образуются отходы (см. рисунок 4).

Заготовка 5 обрезанная по форме полу эллипса с двух сторон и подаваемая выпуклым концом вперед показала обрезь меньше, чем прямоугольная.

В третий серии проверялись прямоугольная и подаваемая выпуклым концом вперед – это заготовки 6 и 7. По итогу у прямоугольной заготовки величина обрези оказалась меньше.

Результат прокатки противоречивый. В первой и второй серии лучше обрезанная и подаваемая выпуклым концом, однако повторная прокатка (3 серия) дала обратный результат.

Таблица 1 – Форма и размеры переднего и заднего концов заготовок

	Передний конец	Задний конец	Ширина полосы, мм		Длина переднего конца, мм		Длина заднего конца, мм
			спереди	сзади	Сторона 1	Сторона 2	
Заготовка 1			101	103	14,5		40
Заготовка 2			111	111,5	25,5	35,5	28,5
Заготовка 3			112	110,5	27	15,5	53
Заготовка 4			112	109	1,5		60
Заготовка 5			101	103	20		20
Заготовка 6			103	105	9		35
Заготовка 7			104	104	30		21

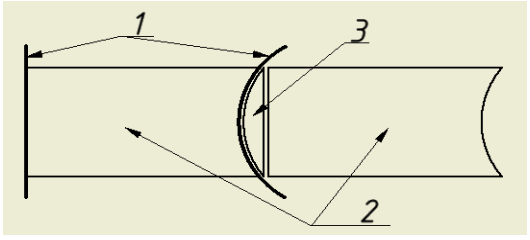


Рис. 4 – Обрезь заготовки с одной стороны по форме полуэллипса.
1 – линии реза; 2 – полученная форма; 3 – отход обрези.

ВЫВОД

В ходе эксперимента не было выявлено формы заготовки, обрезь которой после прокатки была бы меньше.

АНАЛИЗ ПОТОКОВ СТАЛИ В ПРОМЕЖУТОЧНОМ КОВШЕ

Сергеев А.В., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Роготовский А.Н.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет»

Промежуточный ковш, можно по праву считать одним из наиболее важных технологических элементов при разливке стали на УНРС. Он обеспечивает прием металла из сталеразливочного ковша, его усреднение и перелив в кристаллизаторы (см. рисунок 1).

В схеме технологического процесса промежуточный ковш является буферной емкостью, так как он координирует поток металла из сталеразливочного ковша в кристаллизатор. Во время протекания всего процесса также должны быть обеспечены усреднение получаемой порции металла и предотвращение возможности попадания шлаковых масс в кристаллизатор. В тоже время, подразумевается, что конструкция промежуточного ковша должна обеспечивать минимальные потери тепла металлом во время перелива и после него, [1,2].

Конструкция и вместимость промежуточного ковша во многом определяют стабильность процесса разливки стали и качество заготовки. Функционирование ковша в процессе разливки в значительной степени определяет устойчивость и стабильность процесса литья на УНРС в целом.

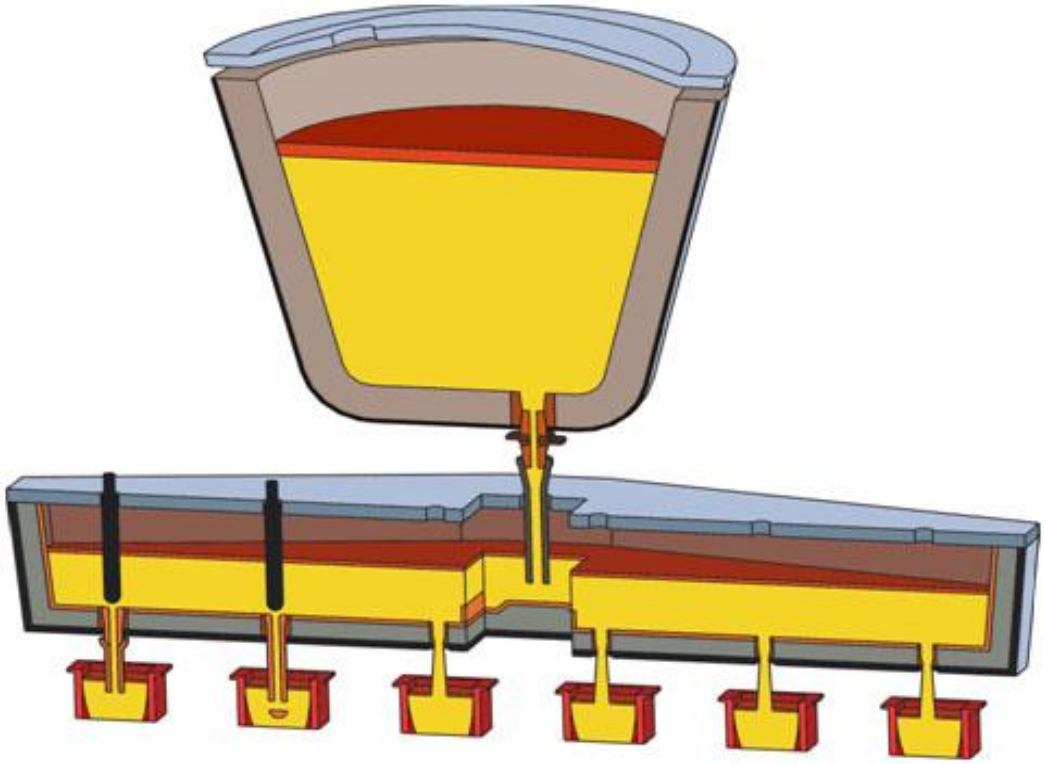


Рис. 1 – Схема перелива металла из сталеразливочного ковша в промежуточный ковш и кристаллизаторы УНРС

Современный промежуточный ковш снабжен приспособлениями, которые позволяют уменьшить или полностью устранить влияние таких источников загрязнения, как эрозия огнеупоров (явление разрушения огнеупорных материалов под действием шлаков, а именно разъедание футеровки), повторное окисление, взаимодействие с ковшовым шлаком; обеспечить всплывание и отделение неметаллических включений в результате правильной организации движения металла, исключающей появление застойных зон и укороченных путей; обеспечить использование дополнительных технологических приемов – продувки

инертными газами, применения специальных крышек и покровных флюсов, размещения порогов и фильтров, регулирования температуры, проведения раскисления и микролегирования стали. Для выполнения всех этих функций промежуточные ковши оборудуют датчиками, которые способны сигнализировать об изменениях концентраций кислорода и азота в жидком металле, а также об основности шлака, и его температуре металла. В тоже время, разрабатываются электромагнитные, электрические, световые, звуковые, вибрационные анализаторы и управляющие системы, позволяющие: получить информацию о количестве неметаллических включений и их распределении по размерам; об уровне металла в промежуточном ковше; о появлении шлака в выпускном отверстии ковша или на поверхности металла в промежуточном ковше; о процессах десульфурации и раскисления летучими элементами (например, кальцием) по ходу разливки.

Отдельное направление при изучении потоков в промежуточном ковше получило развитие моделирование на математических моделях и программных комплексах. В ряде работ [3, 4] приводятся результаты исследований гидродинамики в промежуточном ковше.

Управление потоком металла в промежуточном ковше достигается применением таких устройств, как бойные плиты с рифленой поверхностью, устройства для гашения турбулентности, перегородки с различной конфигурацией отверстий и донные фурмы для подачи инертного газа.

Бойные плиты с рифленой поверхностью снижают начальное расплескивание металла в начале серии разливки плавок, устраняя негативное влияние на качество головного сляба капель железа, окисленных на поверхности огнеупорной футеровки промежуточного ковша, но они не решают проблему загрязнения непрерывно литого слитка неметаллическими включениями.

Бойные плиты с отражателем – турбостопы – имеющие боковые стенки с выступом позволяют гасить энергию входящего потока. Основной принцип данного метода заключается в сочетании боковой поверхности стенки и нависающего выступа, при этом происходит рассеивание входящего потока стали из сталеразливочного ковша и тем самым снижается воздействие отраженного потока на объём стали в ковше.

Применение турбостопов обеспечивает следующие преимущества:

– снижение расплескивания металла в начале разливки;

– повышение первоначальной чистоты стали;

– уменьшение износа футеровки промежуточного ковша в зоне падения струи металла.

Фильтрационные перегородки широко применяются для эффективной очистки стали от крупных неметаллических включений размером более 20 мкм. Принцип очистки основан на организации движения потоков металла в ковше, инициирующего флотацию (всплытие) неметаллических включений, при этом качество очистки в немалой степени зависит от места расположения перегородок по отношению к приемной части промежуточного ковша, а также размера отверстий и угла их наклона к горизонтальной плоскости.

При прохождении металла из приемной камеры через отверстия в раздаточной камере возникает ряд затопленных турбулентных струй, содержащих дисперсные включения огнеупоров и продуктов раскисления стали, [5]. Истечение струй происходит вследствие разности уровней металла в приемной и раздаточной камерах. Скорость движения металла по мере удаления от отверстия в перегородке уменьшается вследствие присоединения соседних объёмов металла. Если осевая скорость в начальном и основном участках струй больше, чем скорость металлического расплава в прилегающих областях, то по оси струи создаются области пониженного давления (разрежение), в которые затягиваются включения. Этим и объясняется рафинирующая роль затопленных струй.

Для достижения максимального эффекта желательно обеспечить большее число каналов, равномерно расположенных по высоте перегородки. Равнодействующая сил, воздействующих на истекающую из канала струю, всегда направлена вверх, то есть к поверхности шлакового покрова, которым и адсорбируются всплывающие включения, [5].

Цилиндрические каналы формируют прямые потоки, которые защищают металл от затягивания покровного шлака.

Удаление из стали мелких (менее 20 мкм) неметаллических включений достигается созданием за вертикальной перегородкой промежуточного ковша сплошной завесы из газа, подаваемого вертикально через пористый блок, установленный в днище промежуточного ковша за перегородкой.

При возникновении вихревого движения в области стопора возможно затягивание шлака в кристаллизатор. Для подавления преждевременного возникновения вихревого движения в промежуточном ковше по торцам на его дне предложено устанавливать огнеупорные гасители.

Для активизации и максимально полного удаления включений в промежуточном ковше на поверхности металла должен находиться покровный шлак, ассимилирующий включения и предотвращающий окисление металла.

Исследования потоков стали в промежуточном ковше, оснащённого различными модификаторами потока, далеки от окончания и в настоящее время являются актуальными направлениями для металлургов, так как конечное качество готового сляба во многом зависит от эффективности разливки стали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрин, В.А. Металлургия стали: учебник для вузов / В.А. Кудрин. – Москва: Изд-во «Металлургия», 1989. – 560 с.

2. Смирнов, А.Н. Процессы непрерывной разливки: Монография / Смирнов А.Н., Пилюшенко В.Л., Минаев А.А. и др. - Донецк: ДонНТУ, 2002 г. - 536 с.

3. Роготовский А.Н., Шипельников А.А., Бобылева Н.А. Совершенствование конструкции промежуточного ковша посредством моделирования гидродинамики расплава // В сборнике: Современные сложные системы управления материалы XII международной научно-практической конференции. 2017. С. 264-268.

4. Роготовский А.Н., Шипельников А.А., Скаков С.В., Бобылева Н.А., Тюленев Е.Н., Кононыхин Г.Н., Глебов В.П. Моделирование гидродинамики стали в промежуточном ковше УНРС при подаче аргона через пористую балку // Современная металлургия нового тысячелетия, сб. науч. тр. III Всеросс. (с международным участием) науч.-практ. конф., 2020 г., Липецк. С. 105-111.

5. Валуев, Д.В. Непрерывная разливка стали и сплавов: учебное пособие / Н.А. Козырев, Р.А. Гизатулин, Д.В. Валуев – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 460 с.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЭС НА СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ И УЛЬТРАСВЕРХКРИТИЧЕСКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ПАРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Силаев В.И., студент 4 курса, **Муллинова А.А.,** ученица 11 класса
Научный руководитель – к.т.н., доцент., **Сидоров Д.В.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)» (ФГБОУ ВО «СКГМИ» (ГТУ))

Применение водородной энергии становится с каждым годом всё более необходимым инструментом для решения накопившихся проблем, которые накрыли нашу планету с начала рецессии мировой экономики в 2019 году [1]. Перед началом пандемии COVID-19, все физические индикаторы мировой экономики стали показывать отрицательные значения, тем самым доказывая, что кризисные явления кризиса 2008 года будут превзойдены [2]. На фоне глобального энергетического, пандемического, экономического, нефтяного, продовольственного и политического кризиса использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ), как основы будущего Четвёртого Энергетического Перехода (ЧЭП) не состоятельны. Это доказывают события зимой 2021 года, когда «развитые страны» столкнулись с энергетическом кризисом. В США (Техас), Германия и Япония были нарушены поставки электроэнергии из-за погодных условий. В связи с этим цены на электроэнергию возросли в несколько раз [1,3]. Эти яркие примеры доказывают, что использование ВИЭ не отвечает требованиям ЧЭП в стабильности, предсказуемости, качестве и EROI. Согласно законам физической экономики, новый энергический переход происходит при использовании нового вида энергии (топлива) [1,4-5]. «Западная» стратегия ЧЭП по декарбонизации показывает, что при увеличении доли генерации ВИЭ стоимость электроэнергии возрастает. Для наглядности возьмём Германию, чья позиция по закрытию всех угольных и атомных электростанций непоколебима. Влияние ВИЭ на стоимость электроэнергии в Германии представлена на рис.1. Однако стоит сделать пару замечаний для полной картины происходящего. Во-первых, брались среднее значение тарифов для электроэнергии (с учётом всех льгот для промышленности и для домохозяйств). Во-вторых, данные за 2021 год показывают снижение выработки на ВИЭ из-за погодных условий (загруженность в течение года составляло 20%), продление использование угольных электростанций и резкое наращивание выработки ТЭС с использованием газа. В-третьих, за 2022 год брались значения за март, т.к. год ещё не окончен, а данные за апрель ещё не опубликованы. Однако все эти моменты не мешают провести справедливый и точный регрессивный анализ применения ВИЭ.

Исходя из постоянно растущей стоимости электроэнергии, понижения её качества и прерывистого генерирующего характера -добыча водорода становиться всё менее рентабельной и эффективной [4-6]. Однако такие процессы наблюдаются в «развитых» странах запада, при этом зависимость от природного газа и водорода увеличиваются с каждым годом. Отказ использования традиционных источников энергии — это путь не к ЧЭП, а к деиндустриализации, глобальному голоду, социальным потрясениям и к вооружённым конфликтам. Для более эффективного использования уже сформированного Топливного Энергетического Комплекса (ТЭК) необходимо провести модернизацию уже имеющихся генерирующих объектов. Наиболее экономически и энергетически обоснованным является добыча водорода на ТЭС с использованием сверхкритических (СКПК) и ультрасверхкритических (УСКПК) температур пара [1,5-6]. Эти типы котлов потребляют в 2 раза меньше топлива и имеют эффективность в 2,5-3 раза больше по сравнению с паровыми котлами аналогичной мощности. Наиболее распространены котлы СКПК и УСКПК в Китае, где достигается рекордные уровни КПД на ТЭС. Таким образом используя избыточный перегретый пар можно эффективно и экономично добывать водород как на основе угля, так и на основе природного газа. Совмещая таким образом добычу высокоэнергетического

водорода, тепла и электроэнергии. Это позволяет значительно сократить траты и повысить рентабельность, а также прибыль. Именно на этом и должен базироваться ЧЭП. Без этого выстроенная за много лет инфраструктура, достигнутый уровень жизни, качество образование и медицины будет падать. Опираясь на законы физической экономики, всегда должны быть потоки свободной энергии [1]. Чтобы создавать новую более качественную и более сложную по своему характеру инфраструктуру и продукцию. Однако навязанная «развитыми» странами запада парадигмы, что экономика является эффективной, если в ней уровень услуг даёт более 70% ВВП. Однако такой подход ослабляет устойчивость государств, а также всей мировой экономической модели. Именно промышленность создаёт сферу услуг, но никак не на оборот.

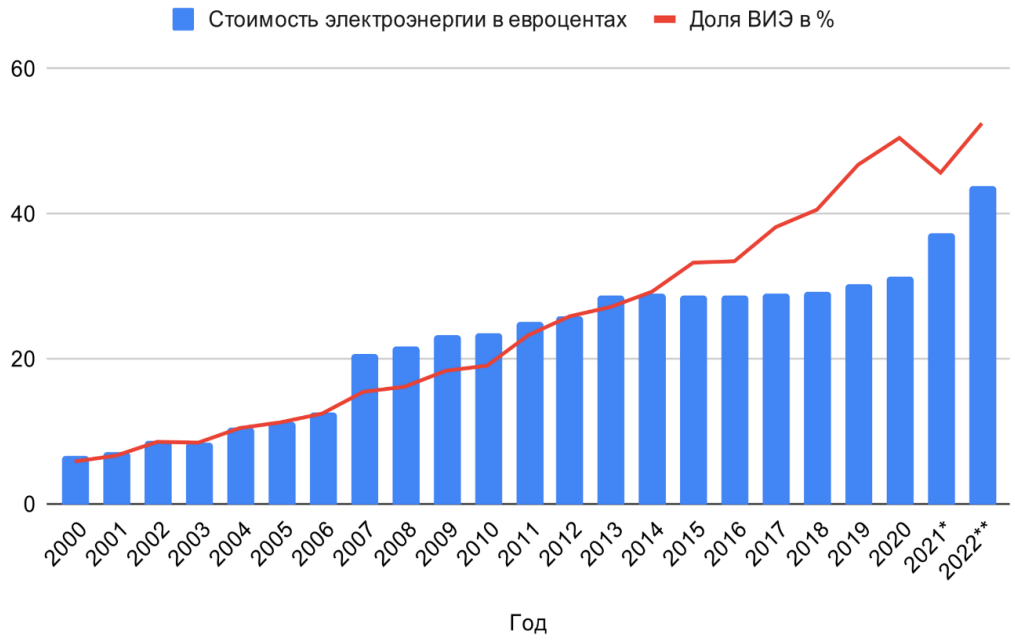


Рис. 1 – Влияние ВИЭ в структуре генерации Германии на стоимость электроэнергии

Именно понимание основ физической экономики даёт наиболее целостное представление о путях решения накопившего комплекса проблем, которые сформировали нынешний экономический и энергетический уклад. Всё это образует Эпоху Глобальных Кризисов (ЭГК), которая с каждым моментом ввергает мировое сообщество в всё больший хаос. Разрушение глобальных цепочек поставок, финансовых рынков, энергетических, продовольственных ресурсов показывают, как Мир стремительно теряет способность к развитию. Без качественной, стабильной, предсказуемой, контролируемой энергии любые попытки решения и преодоления ЭГК обречены на провал. Мы это наблюдаем сейчас на примере Европейского Союза и США, как их экономическая модель ослабевает и из-за этого повышается социальная напряжённость как между населением внутри страны, так и со странами, обладающими более высоким потоком свободной энергии на душу населения. Наиболее перспективным решением является использование водородной энергии, которая позволит не только сократить выбросы парниковых газов и сохранить текущую промышленность, но прежде всего позволит создать новую инфраструктуру так необходимую для ЧЭП. Без создания новой инфраструктуры и подготовки промышленности ЧЭП будет нереальным, но также будет постепенно усиливаться деградация во всех сферах общества. Чем сложнее общество, тем более энергоёмкие связи необходимы для подержания созданной инфраструктуры. Использование СКПК и УСКПК позволит сохранить необходимые компетенции и приобрести новые. Промышленность и общество уже готовиться не только к переходу к Индустрии 4.0, но уже к Индустрии 5.0, где используется ещё более глубокая переработка первичных ресурсов с высокой энергетической связью, которая невозможна при

энергетическом укладе базированном исключительно только на ВИЭ. Однако стоит отметить, что с течением времени поток свободной энергии падает из-за ухудшения качества первичных энергоресурсов, ухудшения способов добычи этих ресурсов, повышение электропотребления для их переработки на каждом из уровней [1-6]. Более подробно это можно увидеть на рис. 2.

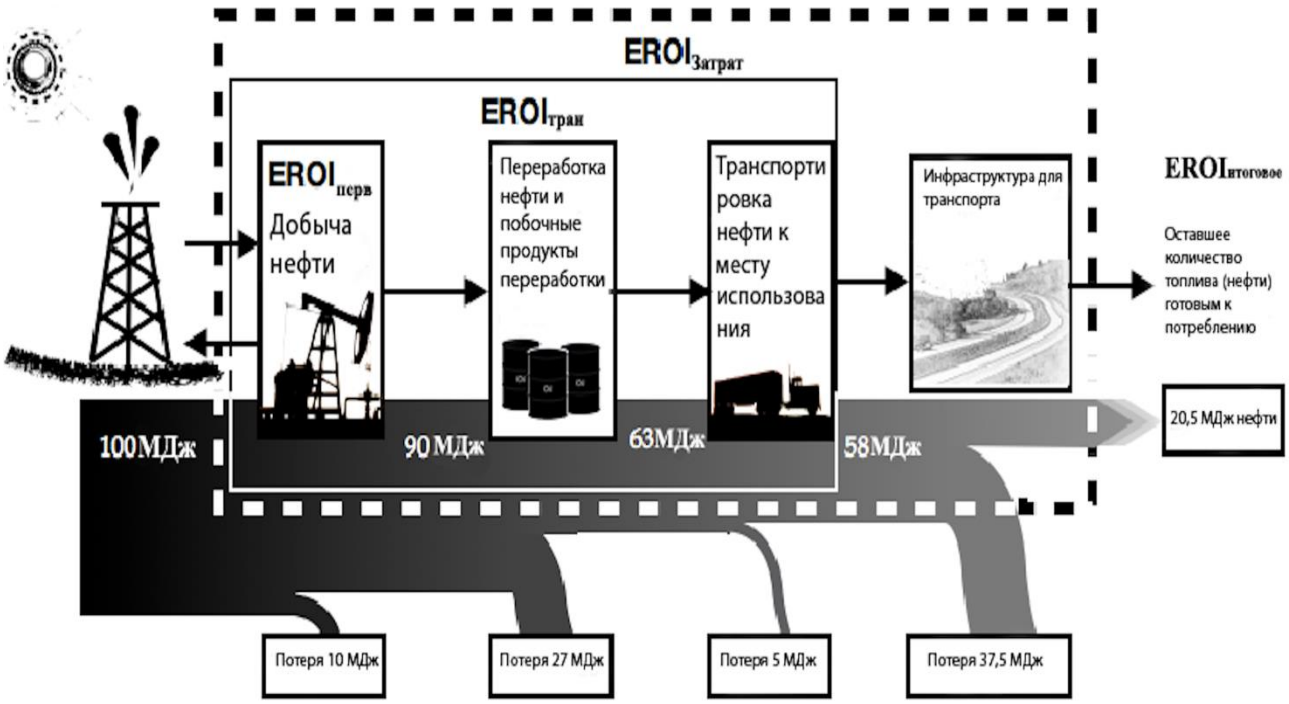


Рис. 2 – Полный расчёт EROI для нефти от месторождения до использования

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Силаев В.И., Наниева Б.М. Перспективы энергетики в эпоху глобальных кризисов. III Всероссийская (с международным участием) молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ». 2020 г. С. 208-1-208-5.
2. Доклад по вопросам глобальной финансовой стабильности октябрь 2020 г. URL: https://www.imf.org/ru/Publications/GFSR/Issues/2020/10/13/global-financial-stability-report-october-2020 (дата обращения: 31.03.2022).
3. Клюев Р.В., Полуянов Н.С., Силаев В.И., Хузмиев И.М., Клюев Р. В. Исследование несинусоидальности напряжения в системе электроснабжения промышленного предприятия // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф. Данилова Н. И. (1945–2015) – Даниловских чтений (Екатеринбург, 9–13 декабря 2019 г.). Екатеринбург: УрФУ, 2019. С.312-315.
4. Силаев В.И., Клюев Р.В., Каджаев О.В. Анализ резервов эффективности использования воды и пара в горно-металлургической компании // В сборнике: СНК-2020. Материалы Юбилейной LXX открытой международной студенческой научной конференции Московского Политеха. Москва, 2020. С. 449-453.
5. Плиева М.Т., Кабисов А.А., Базиев А.Ю., Силаев В.И. Обеспечение электромагнитной совместимости на промышленных предприятиях за счет снижения эмиссии помех. В сборнике: Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли. Материалы IV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 420-424.
6. Силаев В.И., Плиева М.Т. Цифровая подстанция и её влияние на эффективность передачи энергии с АЭС, ГЭС, ТЭС И ВИЭ. В сборнике: Современные тенденции развития информационных технологий в научных исследованиях и прикладных областях. Сборник докладов II Международной научно-практической конференции. Владикавказ, 2021. С. 75-80.

НА ПУТИ К УГЛЕРОДНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ

Скляров А.А., Цынкин К.Д., Шарипов А.Х., Стрельцов К.М., студенты 3 курса
Научные руководители – к.т.н., доцент, **Скляр В.А.,** старший преподаватель, **Киселева Н.А.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (СТИ НИТУ «МИСиС»)

Согласно прогнозу развития энергетики мира и России до 2040 года, проведенному Институтом энергетических исследований РАН и Аналитическим центром при Правительстве Российской Федерации «на долгосрочную перспективу сохранится доминирование ископаемых видов топлива при более медленном, чем в прошлом прогнозе, увеличении доли неуглеродных энергоресурсов. «Сланцевый прорыв» … закрепил преимущественно углеводородный характер мировой энергетики. Доля нефти и газа в мировом потреблении первичной энергии останется практически неизменной (53,6 % в 2010 г. и 51,4 % к 2040 г.)». Причем согласно исследованию «наиболее существенный прирост абсолютных объемов потребления и доли в первичном энергопотреблении обеспечит газ – следующие 30 лет можно вполне обоснованно считать «эрой газа» [1]. Углеводороды сохранят безусловное доминирование в мировой топливной корзине, однако при этом по отдельным видам углеводородного сырья произойдут серьезные изменения, например, доля нефти в потреблении первичной энергии за этот период сократится с 32 % до 27 %.

В мире генерация электроэнергии осуществляется путем использования углеводородного топлива: угля (основа электроэнергетики, доля в суммарной выработке электроэнергии – 38 %) и газа (23 %), а также крупных ГЭС (16 %), АЭС (более 10 %) и ВИЭ (8 %). Аналогичный показатель для нефти и нефтепродуктов составляет всего 3,5 % [2].

Применение углеводородов в качестве основного сырья для выработки электроэнергии накладывает определенные ограничения с точки зрения энергетической безопасности. Одним из важнейших компонентов энергетической безопасности являются экологические приоритеты, касающиеся вопросов изменения климата, связанные с выбросом парниковых газов в атмосферу. Согласно данным о мировой энергетике и климате [3] в 2020 г. выбросы CO_2 оказались существенно ниже (- 4,9 %) уровня 2012 г., при этом, мировой углеродный коэффициент в 2020 г. снизился на 0,9 % по сравнению с (-0,3%/год) на протяжении 2010–2019 гг.. Это улучшение обусловлено как значительным уменьшением потребления нефти, связанным с пандемией, так и ускорением декарбонизации процесса выработки электроэнергии. Однако согласно прогнозам [1] объем мировой эмиссии CO_2 продолжит рост, в первую очередь в азиатских странах. Развитым странам удастся стабилизировать и даже снизить выбросы CO_2, но это не изменит ситуации в глобальном масштабе.

Одним из ключевых аспектов, выработанных на конференции сторон COP-26 в Глазго (Conference of the Parties, COP), проводимой в рамках РКИК ООН по вопросам изменения климата, является достижение баланса между выбросами парниковых газов и их поглощением – углеродной нейтральности в 2050-2070 гг. Россия взяла на себя обязательство достигнуть углеродной нейтральности к 2060 году. Среди предлагаемых способов достижения углеродной нейтральности рассматриваются в том числе и технологии улавливания, утилизации и хранения CO_2.

Авторами статьи в рамках участия в международном инженерном чемпионате «CASE-IN» в кейсе «Климатические проекты: развитие и реализация в условиях многолетней мерзлоты» были проанализированы и предложены решения по сокращение выбросов парниковых газов на Уренгойской ГРЭС на 90 % к 2030 году относительно 2020 года. Уренгойская ГРЭС является первой стационарной тепловой электростанцией на территории ЯНАО, расположенной в районе Лимбяяха г. Новый Уренгой. Вопрос сокращения выбросов парниковых газов в этой климатической зоне актуален, так как, повышение глобальной температуры в условиях вечной мерзлоты вызывает таяние многолетнемерзлых грунтов в

северном полушарии с выделением CO_2, что может стать новым источником выбросов углекислого газа в атмосферу.

В ходе проработки кейса были предложены следующие мероприятия по снижению выбросов углекислого газа:

– замена действующего котлового агрегата мощностью 22 МВт, на газотурбинный агрегат мощностью 25 МВт, что позволит сократить выбросы на 62888 т CO_2/год. Сочетание паротурбинных и газотурбинных установок, объединенных общим технологическим циклом, позволит снизить потери теплоты с уходящими газами ГТУ, использовать газы за газовыми турбинами в котле утилизаторе, получить дополнительную тепловую и электрическую мощность.

– Секвестрация углекислого газа.

Технологии системы CCS (Carbon Capture and Storage - улавливание и хранение углерода) связаны с процессами захвата CO_2 из источника выбросов, транспортировки и долгосрочного захоронения в геологических формациях [4]. По сути, это связующее звено между сегодняшней энергетикой органического топлива и последующим переходом к ВИЭ. Помимо экологических выгод, снижение выбросов CO_2 в атмосферу на 90–95 %, система CCS позволяет получать дополнительный эффект от закачки CO_2 под землю – повышение нефте- и газоотдачи, извлечение угольного метана.

Секвестрация CO_2 представляет собой единую технологию, при этом каждый из трёх основных её этапов (захват, транспортировка, захоронение) может быть реализован в разных вариантах.

Технологии улавливания (захвата) CO_2 заключаются в создании концентрированного потока CO_2 высокого давления, который можно легко транспортировать к месту хранения.

Улавливание CO_2 возможно:

– после сжигания топлива;

– до сжигания;

– при сжигании в кислороде.

Основными способами улавливания газа являются: химическое растворение, физическое растворение, абсорбция, мембранное разделение и криогенное сепарирование.

В работе был изучен и предложен метод аминного растворения, который является наиболее отработанным и позволяет улавливать необходимые объемы выбросов [5]. На Уренгойской ГРЭС выбрасывается порядка 1 648 745 т CO_2/год. Улавливание методом аминной очистки - 90 %, что составит 1 483 871 т/год. Выбросы после очистки составят 164 874 т/год.

Транспортировка углекислого газа к месту хранения возможна разными способами. Предложен метод транспортировки по трубопроводам. CO_2 не является взрыво- или пожароопасным газом, но, такие примеси, как H_2S или SO_2, повышают риски, связанные с возможной утечкой газа и коррозией трубопроводов, что потребует контроля этих параметров. Вблизи Уренгойской ГРЭС находятся несколько нефтяных месторождений. Три из них - Западно-Ярояхинское, Восточно-Уренгойское и Ай-Еганское находятся на расстоянии менее 50 км, поэтому прокладка трубопроводов для транспортировки уловленного CO_2 к ним будет экономически целесообразна. На Западно-Юбилейное месторождение более эффективна доставка газа транспортом.

С точки зрения технологии захоронения CO_2 существуют три реально осуществимых способа: в глубинных соленосных формациях, в выработанных нефтегазовых месторождениях (с повышением нефтеотдачи) и в неразрабатываемых угольных пластах (с повышением извлечения метана) [4].

По современным оценкам от 40 до 60 разведенных запасов нефти России в настоящее время являются трудноизвлекаемыми, поэтому исследования и разработка методов увеличения нефтеотдачи являются актуальными [6-8]. Один из таких методов – это закачка CO_2 в скважину под давлением. На глубинах более 700 м углекислый газ действует как хороший растворитель для высвобождения нефти и газа из пластов породы, и их вымывания

в устье скважины. Увеличение нефтеотдачи скважины происходит за счет снижения вязкости и увеличения объема («набухание») нефти. Кроме того, растворение углекислого газа в воде приводит к образованию угольной кислоты, способной растворять некоторые виды цементов и пород пласта, тем самым увеличивая его проницаемость. В таблице 1 представлены данные по изменению добычи нефти по месторождениям с применением технологии закачки CO_2. Анализ показал, что увеличение нефтеотдачи в среднем составит 10-20 %. Общее повышение нефтедобычи при закачке в скважины 1 483 844 т CO_2/год составит 794917,5 т/год.

Таблица 1 – Изменение нефтедобычи по месторождениям при применении технологии закачки CO_2

Месторождение	Западно-Юбилейное	Западно-Ярояхинское	Восточно-Уренгойское	Ай-Еганское
Текущая добыча, т/год	7000000	1200000	1300000	257000
Прогнозная добыча с закачкой CO_2 т/год	7381367,5	1380000	1495000	295550
Планируемая закачка CO_2 т/год	711886	336000	364000	71960
Прогнозный прирост нефтедобычи т/год	381367,5	180000	195000	38550

В ходе проработки кейса так же были рассмотрен инновационный способ по утилизации и использованию уловленного CO_2 – это производство углеродных нанотрубок по технологии Skynano [9-11]. При реализации данной технологии объем потребляемого CO_2 составит не менее 27 т/год, что тоже внесет свой вклад в сокращение выбросов углекислого газа в атмосферу.

Выводы: В ходе выполнения кейса было установлено, что для сокращения выбросов парниковых газов перспективными на сегодняшний день являются технологии способные обеспечить возврат углерода, выброшенного в атмосферу в виде CO_2 в результате использования ископаемых видов топлива, обратно в постоянное и надежное подземное хранилище. Применение технологий секвестрации CO_2, на примере Уренгойской ГРЭС, позволит сократить выбросы углекислого газа в атмосферу с одновременным увеличением нефтеотдачи выработанных нефтегазовых месторождений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://www.eriras.ru/files/prognoz-2040.pdf

2. Иванов А.С., Матвеев Е.В. Современный этап развития мировой энергетики // Российский внешнеэкономический вестник. – 2019.–№3.– С.87-100.

3. Мировая энергетическая статистика/Enerdata [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://yearbook.enerdata.ru/

4. Технологический обзор улавливание, использование и хранение углерода (ccus) [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://unece.org/sites/default/files/2021-02/CCUS%20brochure_RU_final.pdf

5. Аминовая очистка. [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://gazsurf.com/ru/gazopererabotka/oborudovanie/modelnyj-ryad/item/aminovaya-ochistka

6. Череповицын А.Е., Сидорова К.И., Смирнова Н.В. Целесообразность применения технологий секвестрации CO2 в России // Нефтегазовое дело: электронный научный журнал. - 2013. - №5.- С. 459-465 [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://ogbus.ru/

7. Потенциал природных и техногенных источников диоксида углерода для реализации технологии смешивающегося вытеснения на территории РФ // PROНЕФТЬ. Профессионально о нефти. – 2017 - № 2(4). – С. 47-52.

8. Диоксид углерода как реагент интенсификации нефтедобычи [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://magazine.neftegaz.ru/articles/nefteservis/625065-dioksid-ugleroda-kak-reagent-intensifikatsii-neftedobychi/

9. Skynano technologies [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://www.skynanotechnologies.com/work-with-us

10. «Алмазы с неба». Химики получили углеродные нановолокна из воздуха (из CO2) [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://habr.com/ru/post/383095/

11. Разработана недорогая технология производства углеродных нанотрубок из атмосферного углекислого газа [Электронный ресурс]. – Режим доступа

https://integral-russia.ru/2018/06/27/razrabotana-nedorogaya-tehnologiya-proizvodstva-uglerodnyh-nanotrubok-iz-atmosfernogo-uglekislogo-gaza/

ПРИМЕНЕНИЕ БИОТОПЛИВА В МЕТАЛЛУРГИИ

Стрельникова И.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Карпов А.В.**
ФГБОУ ВО «Липецкий Государственный Технический Университет»

Металлургический кокс является дорогим и дефицитным топливом. А его производство протекает с выделениями вредных веществ, таких как: аммиак, оксид углерода, оксид азота, диоксид серы, сероводород, и др.

Для уменьшения расхода кокса, в металлургии ввели технологию применение различных топливных добавок. Основной эффект заключается в непосредственной замене углерода кокса углеродом альтернативным топливом. Уменьшение расхода кокса напрямую уменьшает себестоимость чугуна.

На данном этапе технология вдувания пылеугольного топлива для частичной замены кокса является более распространённой и перспективной для повышения эффективности доменного процесса. В качестве пылеугольного топлива выступает измельченный каменный уголь, требование к которому состоит в низкой зольности, в низком содержании серы, в высоком содержании летучих веществ, а так же в хорошей измельчаемости. [1], [2]

Технология коксозамещения не стоит на месте и ищет прочие альтернативные виды топлива.

Биотопливо — это топливо из биологического сырья, получаемое в результате переработки каких либо растений (кукуруза, рапс, соя и т. д.) или углесодержащих веществ, например углесодержащих отходов промышленности.

По физико-химическим свойствам биотопливо не уступает ПУТ, что является обоснованием его потенциала в применении в качестве коксозаменяющей добавки в доменном процессе.

Россия занимает первое место по лесным ресурсам, что имеет так же важную роль рентабельности, использования биотоплива из древесной щепы, опилок или древесных отходов. [3]

Изучение состава биотоплива проводилось в лаборатории ЛГТУ. Полученные характеристики биотоплива представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика биотоплива

Вид топлива	C^p	H^p	O^p	N^p	S^p	W^p	A^d	V^a	Q_H^P, МДж/кг
№ 1	62,0	5,53	30,95	0,203	0,25	6,52	1,33	61,90	22,78
№ 2	72,5	4,63	21,38	0,330	0,22	3,28	1,41	41,70	26,83
№ 3	82,0	3,34	12,46	0,504	0,24	4,39	1,37	27,72	29,88
№ 4	83,4	3,19	11,48	0,509	0,22	4,91	1,23	25,40	30,23
№ 5	79	4,41	14,11	0,22	0,29	3,75	2,53	35,86	29,37

Эксперименты проводили в следующей последовательности:

– готовили и взвешивали образцы топлива и размещали в керамических тиглях.

– заполняли керамическую проточную реторту, размещенную в лабораторной электропечи, инертным газом и разогреваем печь до заданной температуры.

– открывали крышку реторты и с помощью специального приспособления размещали тигель с навеской топлива в реторту.

– закрывали крышку и пускали воздушное дутье. Подачу воздуха осуществляли компрессором. Расход измеряли газовым ротаметром.

– продукты горения удаляются из реторты и поступают в волокнистый фильтр, где осаждаются сажистые частицы, а затем поступают в анализатор газов.

– через смотровое окно на крышке реторты) визуально наблюдали и фиксировали стадии горения.

– время горения фиксировали по изменению концентрации O_2 в отходящих газах, а также визуально. Начало процесса горения - это момент начала снижения концентрации O_2 от базового значения (21%), конец – восстановление исходной концентрации O_2.

– После окончания процесса горения, доставали тигель, охлаждали и взвешивали зольный остаток. Определяли количество сажи, которая образовалась при горении топлива по привесу фильтра (перед взвешиванием подсушиваем фильтр в конвекционном сушильном шкафу для удаления влаги).

Как видно большей разброс по значению имеют следующие параметры: содержание углерода, водорода, кислорода, влаги и летучих веществ. При использовании образцов с высоким содержанием углерода, мы получим высокий коэффициент замены углерода кокса углеродом биотоплива, но малое содержание летучих веществ. И наоборот при выборе биотоплива с большим содержанием летучих, получим малый коэффициент замены углерода. Высокий показатель выхода летучих может говорить о низкой температуре воспламеняемости материала и способствует повышению температуры пламени при сгорании топлива. Поэтому рациональней использовать образцы № 2 и №5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стрельникова, И. А. Доменное производство с применением технологии вдувания угольной пыли / И. А. Стрельникова. — Текст : непосредственный // Повышение эффективности металлургического производства. — Липецк : Липецкий Государственный Технический Университет, 2020. — С. 38-40.

2. Совершенствование технологии доменной плавки с использованием пылеугольного топлива в доменном цехе № 1 ПАО НЛМК / С. В. Филатов, С. В. Мясоедов, В. Н. Титов [и др.]. — Текст : непосредственный // Черная металлургия. бюллетень научно-технической и экономической информации. — 2018. — № 7. — С. 33-39.

3. Аншелес, В. Р. Решение проблем энергообеспечения Вологодской области на основе инновационных технологий / В. Р. Аншелес, Ю. Б. Гендлина. — Текст : непосредственный // Инновация. — 2009. — № 51. — С. 29-37.

МЕТОД ОЦЕНКИ УГАРА МЕТАЛЛА ПРИ НАГРЕВЕ В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ

Юров В.В., студент 4 курса, **Захаров Е.С.,** аспирант
Научные руководители – к.т.н., доцент, **Роготовский А.Н.,** к.т.н., доцент
Чмырёв И.Н.

Введение

В процессе нагрева стальных слябов перед горячей прокаткой происходит их высокотемпературное окисление (угар). Из-за чего на поверхности сляба образуется слой оксидов железа, который называется окалиной. Этот эффект является нежелательным, так как приводит к потери металла, замедляет нагрев, затрудняет обслуживание печи, уменьшает срок эксплуатации прокатных валков. Для снижения окалинообразования необходимо совершенствование режимов нагрева металлов в методической печи [1]. Для этого необходима информация о толщине и платности образовавшейся окалины в зависимости от технологии нагрева. Как правило, величину угара оценивают по результатам взвешивания исходного сляб и рулона после горячей прокатки. При этом достаточно сложно оценить долю металла, потерянного после обрезки. Кроме того, при таком методе трудно разделить доли печной и воздушной окалины в процессе прокатки. Предложен метод оценки угара по толщине слоя окалины на выдаче из печи

1. Методика эксперимента

В ходе промышленного эксперимента провели нагрев в методической печи опытного сляба из углеродистой стали с размерами 8800*1320*250 мм. Время нагрева составило 4,43 часа. Сляб взвесили до нагрева, масса составила 22,37 т. После нагрева и гидросбива окалины сляб вернули и снова взвесили. Его масса стала 22,13 т. То есть потеря массы сляба в результате угара составила 240 кг. После выдачи сляба специальным инструментом сняли 11 образцов слоя окалина с верхней, боковой и торцевой поверхности сляба.

Толщина и строение окалины на разных участках поверхности различны. Для получения средней толщины было проведено по семь измерений для каждого образца. Измерения проводилось при помощи штангенциркуля с точностью до 0,1 мм, на основании полученных данных была составлена таблица 1.

Таблица 1 – Толщина окалины

№	Толщина, мм							
	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	τ_6	τ_7	$\tau_{ср}$
1	2,6	2,4	2,2	2,2	2,1	2,2	2,6	2,33
2	2,6	2,2	2,8	2,4	2,4	2,5	2,6	2,5
3	2,6	2,6	2,7	2,4	2,6	2,2	2,8	2,56
4	2,8	2,6	2,4	2,6	2,2	2,8	2,3	2,53
5	2,6	2,6	2,4	2,2	2,8	2,2	2,6	2,49
6	2,7	2,3	2,6	2,2	2,6	2,2	2,8	2,49
7	2,4	2,6	2,8	2,4	2,2	2,6	2,2	2,46
8	2,7	2,6	2,4	2,6	2,6	2,2	2,8	2,56
9	2,2	2,8	2,4	2,8	2,6	2,6	2,7	2,59
10	2,4	2,6	2,8	2,3	2,2	2,2	2,4	2,41
11	2,2	2,6	2,8	2,4	2,5	2,6	2,3	2,49

Толщина окалины варьируется в пределах от 2,1 до 2,8 мм. Средняя толщина окалина составляет 2,49 мм.

Образцы имели сложную форму. Для нахождения их площадей использовали палетку с размером ячейки 5 мм. После чего образцы взвешивались на лабораторных весах, и рассчитывали плотность каждого образца по формуле 1:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1000\,m}{S\tau_{ср}}, \quad (1)$$

где, m -масса, кг;
V – объем, $м^3$;
S – площадь образца, $м^2$;
$\tau_{ср}$ – средняя толщина образца, м.
Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Свойства окалины

№	$\tau_{ср}$, мм	S, $м^2$	$V*10^{-6}$,$м^3$	m, кг	ρ, $кг/м^3$
1	2,33	0,00274	6,3842	0,023	3602,64
2	2,5	0,0028	7	0,025	3571,43
3	2,56	0,0023	5,888	0,023	3906,25
4	2,53	0,001725	4,3643	0,015	3436,98
5	2,49	0,00115	2,8635	0,011	3841,45
6	2,49	0,0028	6,972	0,025	3585,77
7	2,46	0,0032	7,872	0,028	3556,91
8	2,56	0,003335	8,8376	0,03	3394,59
9	2,59	0,00138	3,5742	0,013	3637,18
10	2,41	0,001349	3,2511	0,012	3691,06
11	2,49	0,001024	2,5498	0,009	3529,69

2. Обсуждение полученных результатов

По результатам исследования было получено 11 значений плотности окалины, которая лежит в диапазоне 3394,59÷3906,25 $кг/м^3$, среднее значение - 3614 $кг/м^3$.

Масса окалины, образовавшейся на поверхности сляба посчитана по формуле 2:

$$M_{ок} = \rho F_{сл} \tau_{ср}, \quad (2)$$

где, ρ – плотность, $кг/м^3$;
$F_{сл} = 28{,}292$ – площадь поверхности сляба, $м^2$;
$\tau_{ср}$ – средняя толщина окалины, м.

Подсчитанная масса, образовавшейся окалины составила 254,6 кг.

Известно, что масса железа в окалине составляет примерно 76,5%. То есть масса потерянной стали составляет 195 кг. Это на 19% меньше чем при прямом взвешивании. Последнее связано с тем, что в предложенной методике не учитывался тот факт, что с нижней поверхности сляба слои окалины постоянно отслаиваются и падают на подину печи, открывая металл. В результате окисление нижней поверхности идет более интенсивно. То есть в расчет должен быть введен поправочный коэффициент, увеличивающий величину окисленного металла примерно на 20%

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юров, В.В. Высокотемпературное окисление кремнистой стали при нагреве перед горячей прокаткой / В.В. Юров, Е.С. Захаров, И.Н. Чмырев // "Школа молодых ученых" по проблемам технических наук. – 2020. – . – С. 219 - 221

2. Темлянцев М. В. Окисление и обезуглероживание стали в процессах нагрева под обработку давлением / М. В. Темлянцев, Ю. Е. Михайленко. М.: Теплотехник, 2006. 200 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТОПЛИВА В ДОМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Чижов Т.А., студент 4 курса
ФГБОУ ВО "Липецкий государственный технический Университет"

В настоящее время производство чугуна и стали являются одним из самых важных производственных секторов развития глобальной экономики. В течение развития производства расходовались всё большие объемы ископаемого топлива, что вело к увеличению выделения CO_2 (вплоть до 6.7% от доли мировых выбросов). Большие концентрации данного газа являются причиной глобального потепления и других экологических проблем. Согласно Парижскому соглашению принято решения по сдерживанию и уменьшению выбросов углекислого газа, согласно которому страны участницы обязаны достигнуть в этом определённых уровней.

Традиционная схема производства стали подразумевает двухстадийный передел – доменная печь - конвертер. Порядка 70% стали в мире производится именно таким образом. Основным же топливом в таких производствах являются уголь и кокс. Данные виды топлива являются основными поставщиками CO_2 в атмосферу. Согласно статистике, производство 1 тонны горячекатаного рулона в доменной печи сопровождается выбросом порядка 1,9 тонны CO_2.

Значительным потенциалом, на текущий момент, является технология подачи биоугля при производстве чугуна, как заменителя пылеугольного топлива или кокса, то есть как сверху – через колошник – так и снизу, посредством фурм. В данном процессе, можно обеспечить расход биотоплива до 200 кг/т чугуна, что является примерно равным количеству подаваемого ПУТ. Самое интересное, что применение биоугля, как замещающего компонента ПУТ, не ведет к отрицательным последствиям при работе доменной печи, в отличие от подачи биоугля через колошник.

Как показано на рисунке 1, при использовании биоугля, потери в атмосферу при выпуске могут быть сокращены на 203 кг O_2/т горячего металла и 890 кг CO_2/т чугуна.

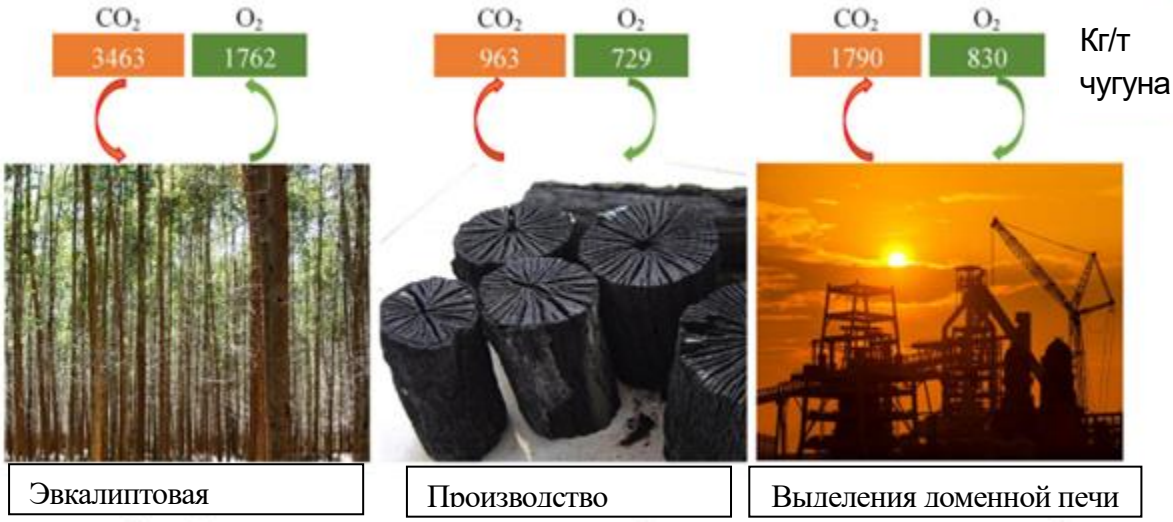


Рис. 1 – Выделения CO_2 и O_2 в основанном на биоугле производстве чугуна

Биоуголь может инжектироваться фурмой или подаваться сверху, через колошник (рис. 2). Инжектирование при помощи фурм предоставляет возможность гибкого решения по вопросу применения биоугля в доменном процессе. Также, это позволяет игнорировать низкие механические показатели и параметры биоугля. Согласно смоделированным процессам инжекции биотоплива в доменную печь на моделях, приведенных на рисунке 3, 166,7 кг биоугля/т чугуна могут полностью заменить 155 кг ПУТ/т чугуна с возможностью сохранить до 50,2 ГВт/год энергии. Максимальная скорость вдувания биоугля находится в пределах 200-

220 кг/т чугуна, что предоставляет возможность снижения суммарных выделений CO_2 вплоть до 40%.

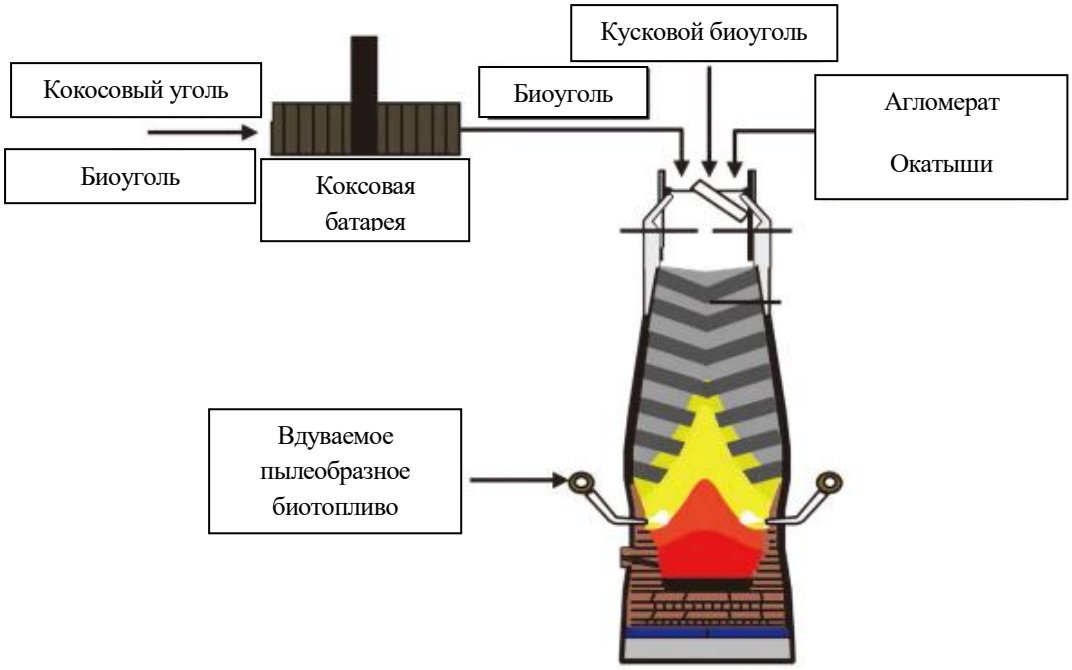


Рис. 2 – Вдувание и загрузка биоугля в доменную печь

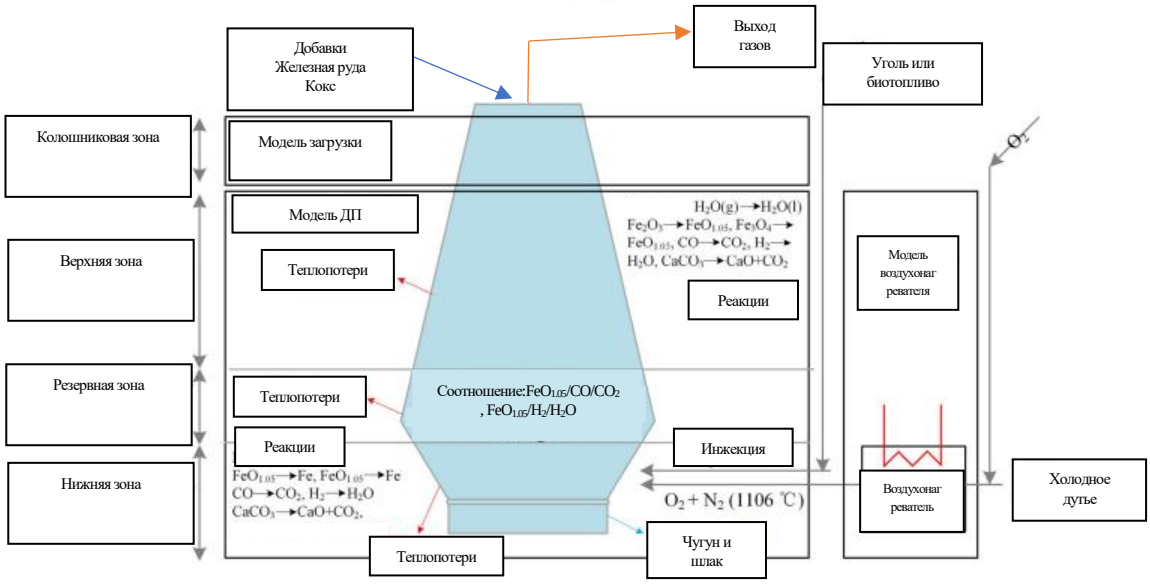


Рис. 3 – Различные подмодели, реакции, зависящие от конкретной зоны, а также входные и выходные потоки в доменной печи

По сравнению с вдуванием через фурмы загрузка биоугля через колошник ограниченна (около 20%) в связи с большим содержанием калия, натрия и кальция, по сравнению с коксом и вдуваемым углем. Это особенно заметно для больших по объему (от 4000 м^3) доменных печей, в которых биоуголь, замещающий кокс должен обладать хорошей горячей прочностью, чтобы улучшить газопроницаемость шихты, стабилизировать процессы внутри печи, а также улучшить эффективность производства и качество выпускаемого чугуна.

Есть исследования, показывающие, что при загрузке 20 кг/т чугуна биоугля, можно сократить потребление кокса в доменной печи до 30 кг/т чугуна, тем самым снижая выделения CO_2. С другой стороны, это может оказать негативный эффект на производительность доменной печи. Было выяснено, что когда температура резервной зоны снижается до 850°C,

достигается снижение выделения CO_2 на 9% при уменьшении производительности печи всего лишь на 4%. При дальнейшем снижении температуры до 750°C позволяет уменьшить выделения до 12%, но при этом производительность снижается уже на 14%.

Очевидно, что вдувание биоугля или его загрузка на колошник доменной печи меняет массовые и тепловые перемещения, распределение температуры и газовые потоки в доменной печи, что влияет на процесс получения чугуна. Следовательно, имеется возможность аккуратного и строго контролируемого использования биоугля в целях сохранения производительности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биоуголь [Электронный ресурс]: – Режим доступа: www. URL: https://energolesprom.ru/poleznye-stati/biougol/ – 12.04.2022.

2. Древесный уголь, биоуголь, биочар: расставляем все точки над «био» [Электронный ресурс]: – Режим доступа: www. URL: https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=5817& – 12.04.2022.

ОСОБЕННОСТИ РАСШИРЕНИЯ ПРОДУКТОВОЙ ЛИНЕЙКИ В РАМКАХ МАЛОТОННАЖНЫХ И УНИКАЛЬНЫХ ЗАКАЗОВ

Шарипов А.Х., Скляров А.А., Цынкин К.Д., Стрельцов К.М., студенты 3 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»)

В условиях санкционной политики в которых оказались многие российские предприятия металлургического сектора, вопросы, связанные с особенностями производства малотоннажных партий приобретают особенную актуальность [1-3].

Рассмотрим возможность производства новых видов продукции в частности из нержавеющих марок стали за счет внедрения нового оборудования и операций в существующие технологические цепочки.

Основной вопрос в данном случае будет: «как приспособить существующую технологическую схему с высокопроизводительными агрегатами для производства малотоннажных партий»?

На существующих металлургических комбинатах обычно установлены высокопроизводительные агрегаты и встроить в такую технологическую цепочку агрегаты для производства малотоннажных партий достаточно сложно.

Использование высокопроизводительных агрегатов позволяет легко встроить их в технологическую цепочку, но будет иметь низкую эффективность поскольку они будут простаивать в связи с низкими объемами производства.

Использование же низкокопроизводительных агрегатов не позволяет встроить их в технологическую цепочку поскольку все уже имеющиеся агрегаты рассчитаны на большой объем производства.

Мы предлагаем универсальную схему (рис. 1), которая позволит производить малотоннажные партии без существенных капитальных вложений, существенно расширит марочный состав сталей, производимых предприятием и номенклатуру производимых товаров.



Рис. 1 – Предлагаемая технологическая схема производства

При этом имеющиеся технологические цепочки не нарушатся, а имеющеюся оборудование не будет подвергаться реконструкции, которая приведет к простоям на время ремонта и соответствующим убыткам.

Данная схема может быть реализована практически на любом металлургическом предприятии, поскольку может использовать как исходный материал чугун, поступающий с доменных печей, или сталь, получаемую с электросталеплавильных печей небольшой емкости.

Для плавки нержавеющей стали предлагается установить конвертер AOD (или AOD-L, если в качестве исходного материала будет использоваться жидкий чугун) в котором можно производить большой сортамент нержавеющих сталей. Предлагаемая емкость конвертера в 50 тонн позволит эффективно производить малотоннажные партии. Также в конвертере возможно производство и других марок сталей для малотоннажных партий.

Полученный металл предлагается направлять на литье слитков для ковки или непосредственно на литье деталей (в зависимости от характера заказа).

Поскольку малый объем конвертера не позволяет направить металл на высокопроизводительные МНЛЗ, то в качестве решения данной проблемы предложено отливать слитки необходимой массы (20-35 т), которые можно перековать на слябы на ковочном прессе с усилием 6000 т. Полученные слябы будут прокатываться на листовом прокатном стане. Данный пресс позволит обрабатывать крупные слитки и других марок сталей, что существенно расширит номенклатуру производимых изделий в том числе и для нужд самого предприятия. Полученные поковки можно направлять на пневматические пресса для ковки деталей из нержавеющей стали. Номенклатура производимой продукции представлена на рис. 2.



Рис. 2 – Номенклатура производимой продукции

Таким образом в работе была предложена технологическая схема обеспечивающая расширение малотоннажных и уникальных заказов из нержавеющей стали. Также предложенное решение увеличит номенклатуру производимых изделий за счет производства продукции из нержавеющих марок сталей, включая листовую продукцию, литейные и кованные изделия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гришенко С.Г., Сталинский Д.В., Рудюк А.С., Медведев В.С. Металлургические микрозаводы - решение проблемы производства фасонного проката малотоннажными партиями // Сталь. 2008. № 9. С. 53-56.

2. Сталинский Д.В., Рудюк А.С., Медведев В.С., Крюков Ю.Б. Аспекты экологии, энерго- и ресурсосбережения при создании металлургических микрозаводов // Экология и промышленность. 2009. № 3 (20). С. 4-8.

3. Галкин М.П., Бродов А.А. Развитие отечественного производства специальных сталей и сплавов - важнейший фактор технического прогресса России // Сталь. 2019. № 1. С. 67-70.

СЕКЦИЯ 2 «ГОРНОЕ ДЕЛО И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ»

БАЗОВЫЙ ПРИНЦИП УСТАНОВКИ БЛОКОВ ОБДЕЛКИ ПРИ РАБОТЕ ТПМК НА БАЗЕ ГЕОХОДА В КОМПОНОВКЕ, ПРИБЛИЖЕННОЙ К МОДЕЛИ 401

Яровой С.Е., студент 5 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Казанцев А.А.**
Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (Губкинский филиал), 309186 Российская Федерация, Белгородская обл. г. Губкин, ул.Комсомольская,16

Базовый принцип работы современных тоннелепроходческих комплексов заключатся в продвижении стальной цилиндрической оболочки (щита) вдоль оси прокладываемого тоннеля и одновременном удалении горной массы. Стальная оболочка удерживает давление горного массива (горное давление) и выступает в роли временной крепи до момента установки постоянной крепи (обделки). Щит проталкивается вперед вдоль оси тоннеля на расстояние эквивалентное удаленному объему горной массы. Необходимые напорные усилия создаются системой толкающих щит гидроцилиндров, упирающихся в возводимую обделку. Это означает, что тоннельная обделка и тоннелепроходческий щит со всем его оборудованием должны быть увязаны между собой как совместно зависимая система.

Образовавшаяся в результате ведения горнопроходческих работ полость в массиве горных пород, в особенности в наносах, ввиду естественных физических законов с течением времени стремится самоликвидироваться. Поэтому технически невозможно сооружать обделку тоннеля без наличия определенных зазоров между обделкой и приконтурным массивом горных пород. Образованный зазор между обделкой и приконтурным массивом заполняется тампонажным раствором чтобы минимизировать просадку земной поверхности. Поэтому тампонажная система или система нагнетания тампонажного раствора за обделку является неотъемлемой частью современных тоннелепроходческих комплексов [1].

В процессе работы тоннелепроходческого комплекса выработанное пространство поддерживается стенками щита, тоннельной обделкой и тампонажным раствором по всей трассе тоннеля, но забойная часть также может потребовать специальных мер удержания в зависимости от горно-геологических условий вдоль трассы тоннеля. Однако в данной статье эти вопросы рассматриваться не будут, сделаем допущение что эти системы функционируют отдельно, как и в современных ТПМК.

Рассмотрим базовый принцип возведения обделки за геоходом с выделенным внешним движителем в виде лопастного винта, взаимодействующего с геосредой (приконтурным массивом горных пород) [2].

С учетом ранее рассмотренных вопросов о видах применяемой тоннельной обделки [3, 4] и особенностей геоходной технологии [5-8] можно остановиться на четырех ключевых моментах:

1) используется блочная обделка в виде набора разных по форме сегментов, образующих кольцо (преимущественно прямоугольные сегменты и замыкающий сегмент);

2) используется блочная обделка в виде сегментов одного и того же размера (унифицированных), образующих форму близкую к кольцевой (гексагональная обделка) или спирали (винтовая обделка).

3) отличие в способе формирования напорного усилия на исполнительном органе – в рассматриваемом примере у геохода отсутствуют гидроцилиндры напора, однако, в данном случае, взаимовлияющим фактором, вероятно, будет шаг внешнего движителя, поэтому ширина блока обделки должна быть пропорциональна шагу внешнего движителя;

4) наличие законтурных каналов, сформированных внешним движителем и элементами противовращения, которые: а) необходимо тампонировать, б) возможно использовать для коррекции диаметра проводимой выработки, радиуса трассы тоннеля и затем тампонировать.

С учетом данных особенностей, известных компоновках ТПМК и при любых видах обделки можно предположить, что для геоходной технологии блокоукладчик и связанные с ним системы должны располагаться либо на борту ТПМК на базе геохода, либо представлять из себя независимый модуль, перемещающийся вслед за геоходом, например, для снижения требований к тяговому усилию геохода, что может быть критично для работы в неустойчивых породах.

Учитывая также, что устойчивая скорость проходки тоннелей современных ТПМК достигла цифры в 800 м/сутки [9, 10], несомненно, все операции проходческого цикла должны производиться в совмещенном режиме. Вопросы целостности межвиткового целика от продвигающегося геохода также пока рассматривать не будем, примем допущение о том, что он сохраняется.

Итак, базовый принцип возведения обделки за геоходом, в его компоновке, приближенной к модели 401 будет заключаться в следующем:

Под защитой стальной оболочки (юбки), которая удерживает горное давление и выступает в роли временной крепи до момента установки постоянной, продвигающейся в подземное пространство синхронно с геоходом блокоукладчик возводит блоки постоянной крепи. Стальная оболочка на наружной ее поверхности, вероятно имеет профиль винтовой поверхности, близкий к профилю внешнего движителя для минимизации просадок земной поверхности, направленный в приконтурный массив [11, 12]. В этом смысле внешний движитель геохода, вероятно, должен иметь непрерывную винтовую линию и сопрягаться с профилем наружней поверхности стальной оболочки (юбки), либо располагаться непосредственно на ней. Так или иначе для выполнения этого условия можно заключить, что компоновка геохода должна быть с приводом на хвостовую секцию и здесь у нас также есть минимум два рассматриваемых варианта:

1. Хвостовая секция вращается вместе с движителем и юбкой.
2. Хвостовая секция и юбка не вращающаяся, привод движителя организован по принципу подшипника скольжения.

При вращающейся стальной оболочке (первый вариант) в хвостовой части геохода возможно использование унифицированных фасонных блоков обделки, имеющих на наружней поверхности профиль (ребро жесткости), близкий к профилю внешнего движителя геохода, устанавливаемых соответственно по винтовой линии. Вся внутренняя поверхность стальной оболочки или ее часть, сопрягаемая с блоками обделки, также вероятно, должна иметь внутреннюю винтовую поверхность. Скорость возведения таких блоков должна быть синхронизирована со скоростью вращения стальной оболочки, при этом следующий блок должен быть установлен на место до выхода внутренней винтовой линии оболочки из сопряжения с последним установленным блоком. Внутренняя винтовая линия может служить не только ориентиром, но и фасонным профилем с захватом, облегчающим монтаж последующего блока (местом установки блока). Система тампонажа приконтурного пространства и ее компоновка должна быть идентичной системам, применяемым в современных ТПМК. Щетки уплотнения должны работать по винтовой линии и охватывать некоторое количество блоков, предварительно установленных. Здесь компоновка должна будет иметь явные отличия хотя и схожий принцип герметизации внутреннего пространства тоннеля. Таким принципом можно решить вопрос о частичном (имеется ввиду что полнота заполнения будет достигаться непрерывным и контрольным тампонированием) заполнении винтовых каналов ребрами жесткости унифицированных блоков в приконтурном массиве, получающихся от систем внешнего движителя, но не продольных каналов элементов противовращения (антикрыла). Отсюда делаем вывод – для снижения объемов тампонирования продольных законтурных каналов антикрыла их должно быть не более одного, а его (канала) форма – щелевого типа.

При невращающейся стальной оболочке (второй вариант) в хвостовой части геохода использование унифицированных фасонных блоков обделки, имеющих на наружней поверхности профиль, близкий к профилю внешнего движителя геохода не просматривается. В этом случае установка блоков будет мало чем отличаться от современной схемы, однако вопрос о тампонировании столь больших объемов приконтурного пространства ранее нами не рассматривался. Поэтому использование закладных элементов, подаваемых через отверстие в стальной оболочке в винтовой и продольный канал здесь может иметь место. Система закладных элементов, окружающая обделку будет дополнительно выполнять роль армировки приконтурного массива. А при реализации алгоритмов особоточного ее монтажа еще и базовой поверхности монтажа блоков обделки тоннеля. Таким принципом можно решить вопрос о частичном заполнении и винтовых, и продольных каналов приконтурного массива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bernhard Maidl, Markus Thewes, Ulrich Maidl. Handbook of tunnel engineering. Volume I: Structures and Methods © 2013 Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Rotherstraße 21, 10245 Berlin, Germany ISBN: 978-3-433-03048-6
2. Аксенов В.В., Хорешок А.А., Ефременков А.Б., Казанцев А.А., Бегляков В.Ю., Вальтер А.В. Геоходы - основа создания нового геотехнологического инструментария для формирования подземного пространства и подземной робототехники. В сборнике: Перспективы инновационного развития угольных регионов России. Сборник трудов V Международной научно-практической конференции. Ответственные редакторы Пудов Е. Ю., Клаус О. А., 2016. С. 277-288.
3. Аксенов В.В., Казанцев А.А., Садовец В.Ю. Разработка требований к системе возведения тоннельной обделки для геоходной технологии. Горное оборудование и электромеханика. 2021. – №4 (156). С. 37-44.
4. Аксенов В.В., Казанцев А.А., Дортман А.А. Обзор существующих типов крепи горных выработок и анализ их возможности применения в геовинчестерной технологии. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2012. № S3. С. 130-137.
5. Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Бегляков В.Ю., Блащук М.Ю., Тимофеев В.Ю. Разработка требований к основным системам геохода // Горное оборудование и электромеханика. 2009. № 5. с. 3-7.
6. Дронов А.А., Блащук М.Ю., Тимофеев В.Ю. Формирование требований к узлу сопряжения секций геохода // Горное оборудование и электромеханика. 2016. № 8 (126). С. 39-42.
7. Дронов А. А. Требования к узлу сопряжения секций геохода / А. А. Дронов // Инновационные технологии в машиностроении: сборник трудов IX Международной научно-практической конференции, 24–26 мая 2018 г., Юрга. – Томск: Изд-во ТПУ, 2018. – с. 288-290.
8. Aksenov V.V., Beglyakov V.Y., Kazantsev A.A., Doroshenko I.V. Substantiating Ways of Load Application When Modeling Interaction of a Multiincisal Mining Machine Actuator With Rocks // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 127 (2016) 012032 doi:10.1088/1757-899X/127/1/012032
9. https://www.canadianundergroundinfrastructure.com/article/28716/robbins-double-shield-tunnel-boring-machine-is-conquering-the-himalayas Robbins Double Shield tunnel boring machine is conquering the Himalayas. – July 26, 2018
10. https://www.canadianundergroundinfrastructure.com/article/22320/rossaga-main-beam-sets-norwegian-milestone Røssåga Main Beam sets Norwegian milestone – December 17, 2015
11. Федунец Б.И., Мазеин С.В. Оснащение щита для минимизации осадки земной поверхности грунтопригрузом тоннелепроходческого механизированного комплекса // Метро и тоннели. – 2016. – №2. – С.4-6.

12. Мазеин С.В., Прудников А.Д., Лехт В.В. Проектные решения по минимизации осадки земной поверхности грунтопригрузом тоннелепроходческого механизированного комплекса // Метро и тоннели. – 2016. – №3. – С.6-9.

13. Казанцев А.А. Создание опытного образца геохода. План-график реализации основной стадии проекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Д.М. Дубинкин. 2018. С. 223-227.

14. Казанцев А.А. Создание опытного образца геохода. Временной фактор изготовления компонентов и их сборки в конечное изделие // Инновационные технологии в машиностроении Сборник трудов IX Международной научно-практической конференции. 2018. С. 273-276.

КОНСТРУКЦИЯ ТОННЕЛЬНОЙ ОБДЕЛКИ ВИНТОВОЙ ФОРМЫ ДЛЯ ГЕОХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Яровой С.Е., студент 5 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Казанцев А.А.**
Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (Губкинский филиал), 309186 Российская Федерация, Белгородская обл. г. Губкин, ул.Комсомольская,16

Говоря о технологии проведения горных выработок и тоннелей ключевым фактором, позволяющем приблизить транспортную революцию можно назвать производительность тоннелепроходческих (горнопроходческих) систем, имея ввиду скорость строительства транспортного тоннеля м/мес., которая, по некоторым экспертным оценкам, зависит от не менее чем 148 факторов [1]. Достигнутая устойчивая скорость строительства тоннеля у новейших тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК) типа double-shield и main beam – 800 м/мес. [2, 3], т.е. уже в 2–2,2 раза выше, чем у лучших образцов ТПМК 30-летней давности [4].

Не исключено, что транспортная революция возьмет старт с инфраструктуры многоуровневых подземных транспортных тоннелей – идее И. Маска, главного исполнительного директора компаний SpaceX, Tesla Motors и SolarCity. По его мнению, вполне возможно увеличить скорость проходки на 500-1000% или достичь уровня 1600 м/нед. [4], что, в свою очередь, можно реализовать благодаря повышению скорости строительства тоннелей за счет совмещения операций проходки и возведения обделки тоннеля (что уже реализовано в ТПМК типа double-shield, а также потенциально может быть реализовано в «геоходной технологии» [5, 6]).

С учетом вышеизложенного, а также сформулированных требований к системе возведения тоннельной обделки для геоходной технологии [7-9] рассмотрим известные варианты высокоточной сегментной обделки. Высокоточная блочная (сегментная) обделка формируется из отдельных колец, связанных между собой метизами. Каждое кольцо состоит из отдельных блоков, число блоков варьируется и может достигать 12 шт. и более, в зависимости от диаметра прокладываемого тоннеля. Каждый блок оборудован гидроизоляционным уплотнением по периметру, блоки подаются в рабочую зону в точной последовательности. Перевязка блоков между собой также осуществляется метизами. Среднее время возведения одного кольца обделки составляет 30 минут. Варианты развертки колец сборной высокоточной обделки представлены на рис. 1, рис. 2.

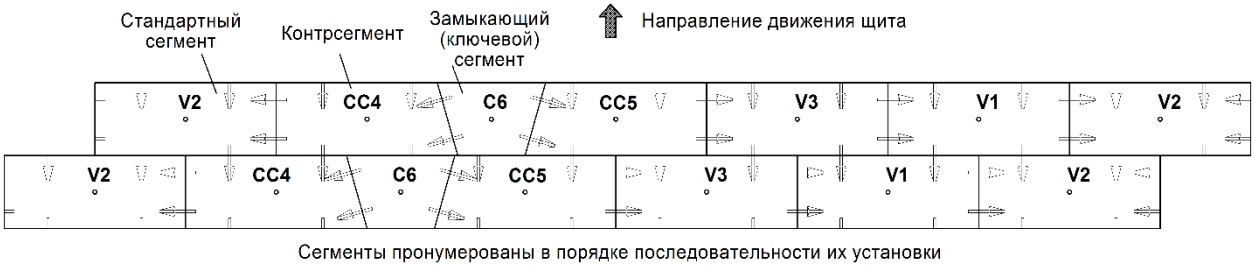


Рис. 1 – Развертка кольца прямоугольной блочной (сегментной) тоннельной обделки

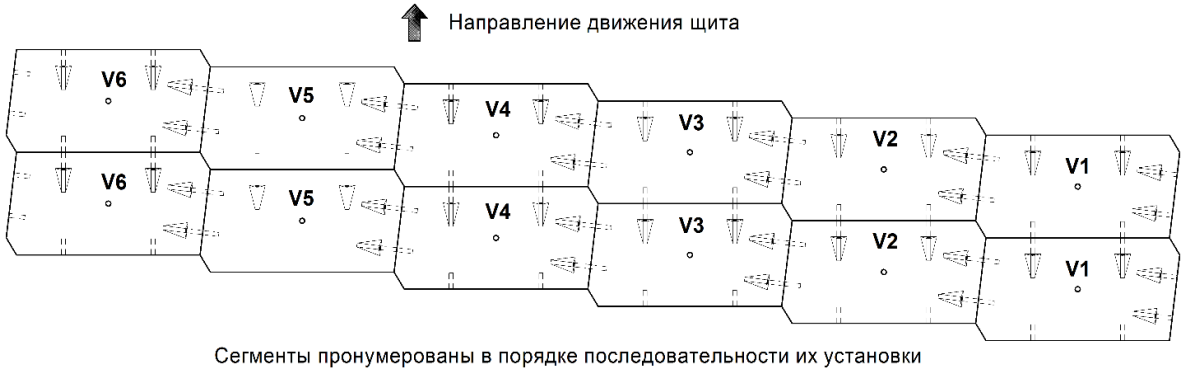


Рис. 2 – Развертка «кольца» винтовой блочной (сегментной) тоннельной обделки

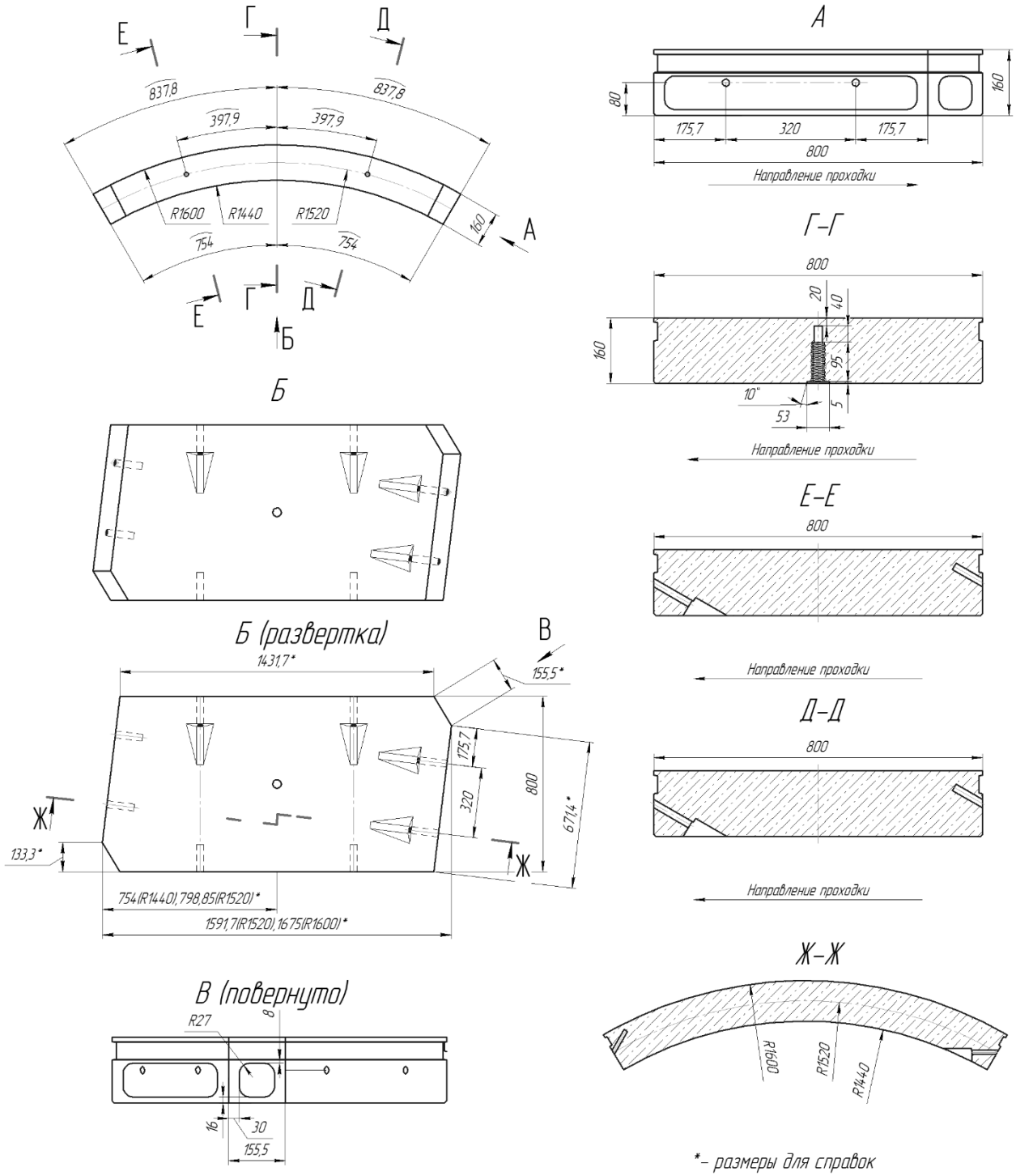


Рис. 3 – Конструктивное решение винтовой обделки для геоходной технологии

Учитывая базовый принцип перемещения геохода – подача на забой по винтовой линии наиболее интересной к проработке видится конструкция винтовой сегментной обделки.

На основании конструктивных параметров геохода модели 401, требований к системе возведения тоннельной обделки для геоходной технологии и с учетом реальных размеров блоков высокоточной обделки, а также рекомендаций по проектированию высокоточной обделки, авторами была предпринята попытка разработки конструктивного решения винтовой обделки с шириной сегмента 0,8 м, представленная на рис. 3. Из представленного конструктивного решения видно, что многие размеры отличаются от общепринятых стандартных рядов и указаны на рисунке намеренно, и по нашему мнению, это является особенностью винтового сегмента с шириной блока 800 мм. Количество блоков в кольце принято равным шести, прогнозируемая масса – около 600 кг. Следует отметить что в конструкции пока предварительно намеренно не проектировались элементы для законтурных каналов, т.к. на данном этапе это усложнило бы конструкцию блока, а для проверки возможности сопряжения блоков достаточно и такой конфигурации. Развертка кольца винтовой обделки, возможная к применению на прямолинейных участках представлена на рис. 2.

Выводы

1. Разработано конструктивное решение винтовой обделки с увязкой параметров обделки с параметрами геохода модели 401 для применения в геоходной технологии.
2. Конструктивные параметры разработанного блока высокоточной обделки потенциально позволяют выполнять быстровозводимую обделку тоннеля за счет унификации элемента и собираемости в простом последовательном порядке, что отвечает требованию и тенденции совмещения операций проходческого цикла в современных ТПМК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Patel, Siddharth & Pandit, Devanshu. (2017). Productivity studies of tunneling projects. Proceedings of International Conference on Frontiers in Engineering, Applied Sciences and Technology (FEAST’17) ISBN 978-81-908388-8-7, Volume -1 (Page No. - 1 to 7), Conference dates - March 32st & April – 1st,2017
2. https://www.canadianundergroundinfrastructure.com/article/28716/robbins-double-shield-tunnel-boring-machine-is-conquering-the-himalayas Robbins Double Shield tunnel boring machine is conquering the Himalayas. – July 26, 2018
3. https://www.canadianundergroundinfrastructure.com/article/22320/rossaga-main-beam-sets-norwegian-milestone Røssåga Main Beam sets Norwegian milestone – December 17, 2015
4. https://www.politico.com/magazine/story/2017/03/elon-musk-tunnel-digging-investment-infrastructure-transportation-214917 T.R. Goldman // Why Elon Musk is throwing money down a hole // PoliticoMagazine, 16 March 2017.
5. Дронов А.А., Блащук М.Ю., Тимофеев В.Ю. Формирование требований к узлу сопряжения секций геохода // Горное оборудование и электромеханика. 2016. № 8 (126). С. 39-42.
6. Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Блащук М.Ю., Тимофеев В.Ю. Обоснование необходимости разработки трансмиссии геохода // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2009. № 3 (73). с. 24–27.
7. Аксенов В.В., Казанцев А.А. Разработка требований к вспомогательным системам геохода // Инновации в машиностроении. Сборник трудов X Международной научно-практической конференция. Под редакцией В.Ю. Блюменштейна. 2019. С. 280-286.
8. Аксенов В.В., Казанцев А.А., Яровой С.Е. Формулировка требований к системе возведения тоннельной обделки для геоходной технологии // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство. Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 148-152.

9. Аксенов В.В., Казанцев А.А., Садовец В.Ю. Разработка требований к системе возведения тоннельной обделки для геоходной технологии. Горное оборудование и электромеханика. 2021. – №4 (156). С. 37-44.

УЛУЧШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ВЕКТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Новиков П.А., студент 5 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Козырев П.И.**
Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (Губкинский филиал), 309186 Российская Федерация, Белгородская обл. г. Губкин, ул.Комсомольская,16

В настоящее время частотно-регулируемые электроприводы на основе асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором не уступают электроприводам постоянного тока практически по всем основным технико-экономическим показателям, а по некоторым показателям статических и динамических характеристик превосходят его. Это стало возможным благодаря успехам, достигнутым в последнее время в области создания мощных силовых запираемых полупроводниковых приборов с высокими динамическими параметрами и быстродействующих микропроцессорных систем управления. Основным элементом силовых полупроводниковых приборов являются составные биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT). Этот транзистор представляет собой *p-n-p* транзистор, управляемый от сравнительно низковольтного МОП транзистора с индуцированным каналом. К достоинствам IGBT относятся: ток до 1000 А, напряжение до 1600 В, частота переключений до 60 кГц. Поскольку асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором является самым массовым и дешевым в производстве, высоконадежным и наименее требовательным в эксплуатации (в конструкции нет коллекторно-щеточного механизма), именно асинхронный частотно-регулируемый электропривод стал основным типом серийно выпускаемого регулируемого электропривода.

Основным способом регулирования скорости частотно-регулируемого асинхронного привода является управление путем изменения частоты и величины напряжения на статоре электродвигателя. То есть частота и напряжение являются двумя управляющими параметрами, которые могут регулироваться независимо друг от друга. Обычно за независимый параметр принимается частота, а значение напряжения определяет вид механической характеристики. Такой способ регулирования скорости, базирующийся на изменении средних значений переменных (модулей), то есть скалярных величин (частоты, напряжения, токов) электродвигателя, называется *скалярным управлением*. Область применения таких систем: асинхронный электропривод к которому не предъявляются повышенных статических и динамических требований (диапазон регулирования 1:10, полоса пропускания контура скорости - не более 10 Гц. Это вентиляторы, насосы и другие общепромышленные механизмы).

Если к системам управления предъявляются повышенные требования к динамическим и статическим характеристикам регулирования выходных переменных привода, а также в случае, когда регулируемой переменной является момент, применяется *векторное управление*. Такое управление применяется в электроприводе главного движения и подач металлорежущих станков, выполняющих задачу быстродействующего регулирования положения, в электроприводах карьерных экскаваторов с циклической резкопеременной нагрузкой и множество других механизмов, где требуется высокая точность управления в широком диапазоне регулирования (до 1:10000) и при малых скоростях вплоть до частоты равной нулю.

Для пояснения принципа векторного управления обратимся к описанию электромагнитных процессов в асинхронном электродвигателе в векторной форме, представленных в системе координат ориентированных по направлению магнитного поля. При разработке векторного управления была поставлена задача создать такую систему управления, в которой, подобно двигателям постоянного тока (ДПТ), можно раздельно управлять моментом и магнитным потоком, при этом поддерживать постоянным потокосцепление. В двигателях постоянного тока существуют отдельные электрические цепи управления магнитным потоком (цепь возбуждения статора) и моментом (цепь напряжения на якоре). В асинхронных

электродвигателях с короткозамкнутым ротором есть только один канал, в котором объединены оба составляющие тока и в задачу системы управления входит функция их разделения. Математически эта задача решается при использовании уравнений обобщенной электрической машины в векторной форме. В результате выбора параметры векторных величин, образующих электромагнитный момент и системы координат, в которой они представлены, можно получить уравнение момента в виде функции независимых проекций этих величин на координатные оси. Тогда управление моментом сводится к управлению проекциями векторов. При построении системы векторного управления используются математические модели асинхронного двигателя, позволяющие создавать независимые каналы управления продольной (I_d) и поперечной (I_q) составляющих тока статора.

Рассмотрим некоторые системы координат, которые используются при векторном управлении. Токи, магнитные потоки, напряжения асинхронного двигателя могут быть представлены как векторы в некоторой системе координат. В зависимости от используемой системы координат соотношения, описывающие процессы, происходящие в электродвигателе, будут иметь различный вид.

Сначала рассмотрим неподвижную трехфазную систему координат. Система имеет три оси, расположенные на плоскости под углом в 120^0. Эти оси пересекаются в начале координат (рис.1). Данная система позволяет отобразить процессы, происходящие в электродвигателе, на плоскость при представлении токов, напряжений и потокосцеплений в виде вращающихся векторов.

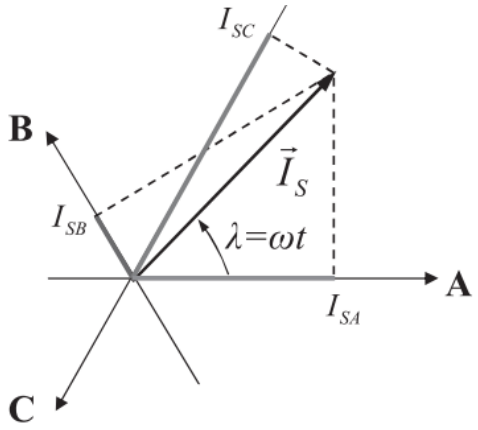


Рис. 1 – пересечение осей

Например, трехфазный ток в обмотках статора электродвигателя можно представить в виде вектора I_S, имеющего следующие свойства:

- амплитуда вектора равна амплитуде тока в фазе;
- начало вектора совпадает с началом координат;
- вектор вращается на плоскости вокруг начала координат с угловой скоростью, соответствующей частоте переменного тока ($\omega = 2\pi f$).

При вращении такого вектора с частотой "ω" его проекции на соответствующие оси будут меняться по синусоидальному закону, при этом между синусоидами в каждой фазе будет сохраняться сдвиг в 120^0. Таким образом, три связанные скалярные величины фазных токов характеризуются в данной системе координат *обобщенным вектором.* Во время работы асинхронного электродвигателя создается вращающееся магнитное поле, то есть реально, физически существует вращающийся магнитный поток.

Следующая система координат - неподвижная Декартовая система имеет две перпендикулярные оси "α" и "β" (рис.2). Удобно выбирать оси так, чтобы одна из них совпадала с одной из трехфазных осей. Начало координат совпадает с началом трехфазной системы. Переход из трехфазной системы в двухфазную называют переходом от реальной трехфазной машины к абстрактной, обобщенной двухфазной. Формулы перехода от одной системы к другой можно определить из рис.2

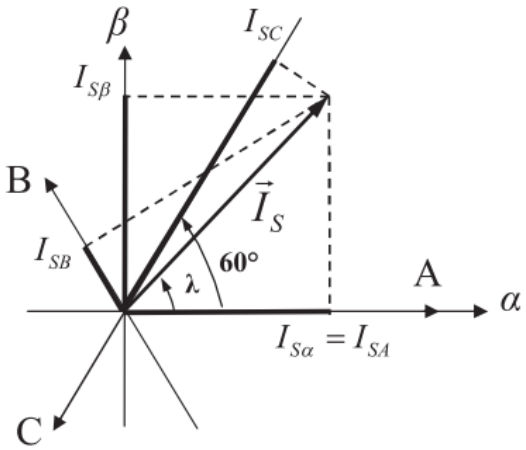


Рис. 2 – Переход из трехфазной системы в двухфазную

Следующей системой координат, которая применяется при векторном управлении, является вращающаяся Декартовая система координат "XY" (d q). Система имеет две перпендикулярные оси X и Y (Рис.3). Начало координат совпадает с началом трехфазной (двухфазной) неподвижной системы. Оси системы X и Y вращаются с произвольной скоростью "ω" вокруг начала координат.

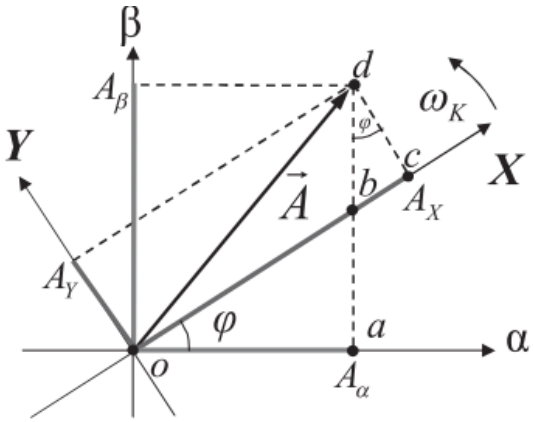


Рис. 3 – Декартовая система координат

Для векторного управления применяют, именно, вращающуюся двухфазную систему координат с синхронной частотой "ω". Поскольку управляемый вектор не вращается относительно данной системы координат, его амплитуда и фаза определяются двумя скалярными величинами проекций на оси координат этой системы. Следовательно управление вектором, в данном случае, можно свести к управлению величиной и знаком его проекций. В этом случае проекции векторов будут постоянными величинами, и управление будет подобно управлению токами якоря и возбуждения двигателя постоянного тока. В случае применения неподвижной системы координат, то проекции векторов будут синусоидальными функциями и управление таких параметров будет сложно. Вращение системы координат учитывают с помощью специальных формул координатных преобразований, измеряя или вычисляя угол ее поворота относительно неподвижной системы координат.

На Рис.4 изображена структурная схема системы векторного управления скорости асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Управлять скоростью электродвигателя можно изменяя его момент, то есть система должна содержать регулятор скорости, задающий момент и структуру, обеспечивающую его отработку. Момент электродвигателя можно менять с помощью управления статорным током (вектором статорного тока). Тогда для получения системы необходимо связать момент электродвигателя с параметрами вектора статорного тока.

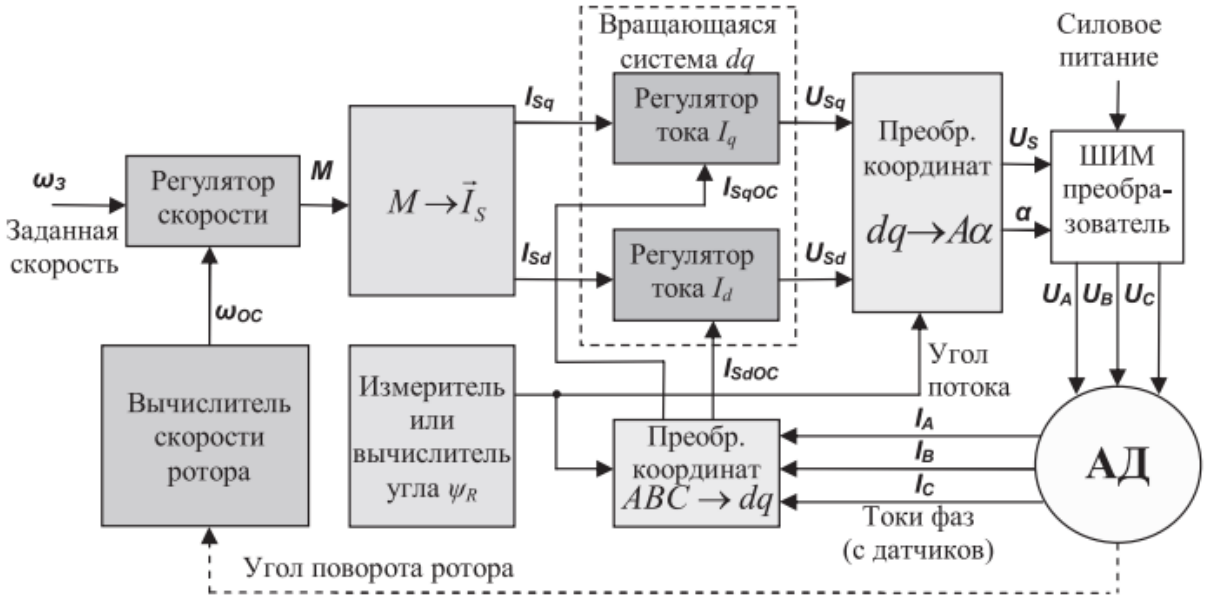


Рис. 4 – структурная схема системы векторного управления скорости асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

При векторном управлении регулирование осуществляется в системе координат, вращающейся синхронно с векторами состояния электродвигателя. Эту систему координат можно связать с различными векторами состояний, но чаще всего, ее связывают с вектором $"\Psi_R"$ - потоком ротора. Оси этой двухфазной системы координат называют "d" и "q" , причем по току статора ориентируют ось "d" этой системы.

Векторный регулятор тока, работающий во вращающейся системе координат, состоит из двух скалярных регуляторов d и q проекций вектора и использует в качестве обратной связи измеренный и преобразованный в систему dq реальный, вектор статорного тока. Регулятор тока формирует в системе dq вектор напряжения статора, характеризующийся двумя составляющимися U_{Sd} и U_{Sq}. Далее с помощью координатных преобразований вектор напряжения статора переводится в неподвижную систему координат, связанную со статором, где и реализуется. Реализация вектора напряжения статора осуществляется с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Кроме того, для осуществления координатных преобразований необходимо знать текущий угол поворота системы dq (угол поворота Ψ_R). Этот угол необходимо измерить или вычислить.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студ. вузов. Издательский центр "Академия", 2007, - 272с.

2. Макаров Л.Н. Особенности работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в системе частотного регулирования / Л.Н. Макаров, С.В. Ястреба // Электротехника, 2007. - № 11. - С 15 - 18.

3.Усольцев А.А. Частотное управление асинхронными двигателями / Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2006, - 94с.

4.Воронин П.А. Системы управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода / П.А. Воронин; Оренбургский гос. ун-т Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2011, 51с.

5. Вейнгер А.М. Регулируемые электроприводы переменного тока, Москва, 2003.

РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ФАБРИКИ ОБОГАЩЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Новиков П.А., студент 5 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Козырев П.И.**
Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (Губкинский филиал), 309186 Российская Федерация, Белгородская обл. г. Губкин, ул.Комсомольская,16

Система электроснабжения фабрики обогащения связана с внутренней системой электроснабжения комбината. Потребители фабрики обогащения №2 получают электроэнергию по двум шинопроводам ШП-1 и ШП-2, которые подключены к главной понижающей подстанции ГПП-3 напряжением 110/6 кВ. К ШП-1 и ШП-2 подключены распределительные подстанции 9-10, 11-12-13, 14-15, 16-17, к которым подключена нагрузка в виде КТП-6/0,4 кВ, синхронных и асинхронных электродвигателей мельниц, насосов, и конвейеров. В нормальном режиме четные секции распределительных подстанций подключены к ШП-1, а нечетные к ШП-2.

Электроприемники потребляют из сети полную мощность, состоящую из активной и реактивной составляющих. Многие приемники потребляют из сети ток, который отстает от приложенного к нему напряжения (электродвигатели, трансформаторы, электромагнитные реле и др.). Это связано с тем, что в приемнике имеются индуктивности, создающие магнитный поток, необходимый для работы электрического приемника. В обмотках приемника при протекании переменного тока индуцируются реактивные электродвижущие силы, обуславливающие сдвиг по фазе на угол φ между вектором напряжения и вектором тока.

Принято, что если потребляемый ток отстает от напряжения (индуктивный характер нагрузки) по фазе, то реактивная мощность имеет положительное значение и в этом случае говорят о потреблении реактивной мощности и она имеет положительное значение. Если вектор тока опережает вектор напряжения (при емкостном характере нагрузки), то реактивная мощность имеет отрицательное значение и тогда говорят о генерации реактивной мощности.

Реактивная мощность отражает обменные процессы передачи энергии в сетях переменного тока. Она, протекая по элементам сети, загружает их, вызывает в них падение напряжения и потери активной и реактивной мощности, но при этом в нагрузке не производит полезной работы. Отсутствие полезной работы при потреблении реактивной мощности объясняется тем, что количество энергии за период перенесенной в одном направлении, равно количеству энергии поступающей в обратном направлении. Реактивная мощность характеризует скорость обмена электромагнитной энергии между источниками и потребителями электрической энергии. Индуктивные элементы сети служат накопителями реактивной мощности, а емкостные ее генерируют. Реактивная мощность не производит работы, но она необходима для создания электромагнитного поля, например двигателя, без которого он не может работать.

Зависимость между активной, реактивной и полной мощностью определяется по формуле через, так называемый, треугольник мощности:

$$P = S\cos\varphi, \quad Q = S\sin\varphi \quad (1)$$

где: P – активная мощность;
Q – реактивная мощность;
S – полная мощность.

Из приведенных формул следует, что при P = const при увеличении cosφ полная мощность (S) уменьшается, что происходит только за счет уменьшения реактивной мощности. Снижение мощности (S) приводит к уменьшению тока в сети. Это приведет к уменьшению потерь напряжения и мощности в сопротивлениях проводов сети, обмотках трансформаторов.

При уменьшении тока сечения названных элементов могут также быть уменьшены. У трансформаторов это приводит к уменьшению габаритных размеров, расхода материалов на изготовление, массы, номинальной мощности и стоимости. В действующей установке повышение cosφ при существующей площади поперечного сечения проводов позволит увеличить число приемников, которые могут быть подключены к данной сети.

Из выше сказанного следует, что для увеличения cosφ необходимо уменьшить (компенсировать) реактивную мощность. На предприятиях необходимо поддерживать cosφ в пределах от 0,9 до 0,95 для того, чтобы уменьшить платежи за потребление реактивной мощности, снизить нагрузку на линии, кабели и трансформаторы и в тоже время застраховаться от перекомпенсации (работы с генерацией реактивной энергии во внешнюю энергосистему), возможной при cosφ больше 0,97.

На практике существует несколько способов компенсации реактивной мощности. Одним из способов по компенсации реактивной мощности является применение конденсаторных установок соответствующей мощности, включаемой параллельно с устройством (например асинхронным двигателем), Эффективным средством является использование статических тиристорных компенсаторов СТК и синхронных компенсаторов. Но эти технические мероприятия требуют вложения дополнительных денежных средств, которые не всегда предусмотрены техническими программами модернизации в системах электроснабжения.

Для фабрики обогащения №2 Лебединского ГОКа предлагается способ компенсации реактивной мощности с помощью увеличения тока возбуждения в синхронных электродвигателях мельниц фабрики, суммарная мощность которых значительная. Регулирование тока возбуждения двигателя при работе в синхронном режиме осуществляет, как правило, система автоматического регулирования (САР) возбуждения, которая выполняет две основные функции. Первая - это обеспечение устойчивой работы в синхронно режиме. При увеличении нагрузки или снижении напряжения питания САР возбуждения увеличивает ток возбуждения, благодаря чему увеличивается максимальный момент двигателя в синхронном режиме. Вторая функция - это автоматическое регулирование реактивной мощности, циркулирующей в статорной цепи двигателя.

Важным достоинством синхронных двигателей является возможность регулирования величины реактивной мощности, циркулирующей в цепи статора. Кроме того, потребляя активную мощность, синхронный двигатель одновременно генерирует реактивную мощность, то есть является компенсатором реактивной мощности, потребляемой другими параллельно работающими приемниками электрической энергии, прежде всего асинхронными двигателями.

Возможность регулирования реактивной мощности в цепи статора двигателя путем изменения тока возбуждения показана на Рис. 1.

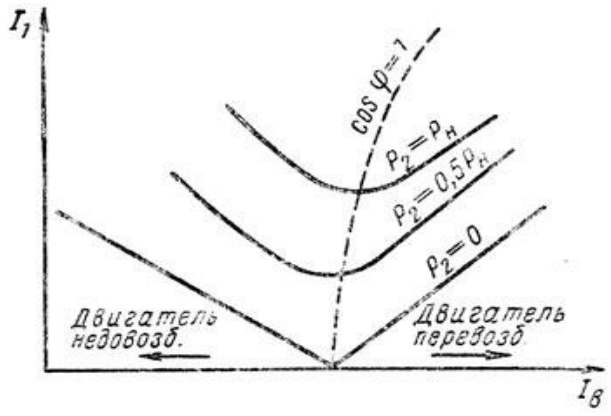


Рис. 1 – U-образные характеристики синхронного двигателя.

Если ток возбуждения меньше номинального (двигатель недовозбужден) ток статора I_1 отстает от напряжения сети U_1 на угол φ, то есть двигатель работает с отстающим cosφ (реактивная мощность потребляется). При увеличении тока возбуждения ЭДС, наводимая в обмотках статора, увеличивается и может достигнуть такого значения, при котором ток статора будет совпадать по фазе с напряжением то есть cosφ = 1. Момент на валу двигателя при этом будет такой же, как и в предыдущем случае, но реактивная мощность будет равна нулю. Этот режим является энергетически наиболее выгодным для синхронного двигателя, так как потери в статоре будут минимальными. Если еще больше увеличить ток возбуждения, то ток статора будет опережать по фазе напряжение, cosφ станет опережающим и синхронный двигатель будет генерировать реактивную мощность.

Мероприятия по компенсации реактивной мощности выполняются по шинопровроводу ШП1. Для определения тока возбуждения синхронных электродвигателей подсчитаем суммарную нагрузку по всем распределительным подстанциям и сведем в таблице 1.

Таблица 1 – Количество синхронных и асинхронных двигателей и их мощности, подключенные к ШП

№ п.п	ПС	Секция	ШП-1	СД, Мощн., Р кВт	К-во Шт.	АД, мощн., Р кВт	К-во Шт.	Суммарн. Мощн., Р кВт
1	9-10 -/- -/-	9 -/- -/-	+ + +	2500 - -	2 - -	- 500 315	- 3 1	5000 1500 315
2	11-12- 13 -/- -/-	9 -/- 13	+ + +	4000 3150 -	1 1 -	- - 400	- - 3	4000 3150 1200
3	11-12- 13 -/- -/-	13 -/- 15	+ + +	4000 3150 -	1 1 -	- - 500	- - 3	4000 3150 1500
4	14-15 -/- -/-	-/- -/- 17	+ + +	4000 3150 -	1 1 -	- - 500	- - 3	4000 3150 1500
5	16-17 -/- -/- -/-	17 -/- -/- -/-	+ + + +	4000 3150 - -	1 1 - -	- - 500 630	- - 3 1	4000 3150 1500 630
				$\sum_{СД}$	-	- $\sum_{АД}$	- -	33300 6645

Как видно из таблицы, к ШП-1 подключена большая мощность синхронных электродвигателей, что позволяет с их помощью выполнить компенсацию реактивной мощности, регулируя ток возбуждения.

Кратко опишем принцип работы системы автоматической регулировки реактивной мощности с помощью изменения тока возбуждения синхронных двигателей. С преобразователей активной и реактивной мощности Е859/1 и Е 860/1, установленных на ШП-1 токовой сигнал подается на блок деления с которого напряжение пропорциональное $tg\varphi = P_P/P_A$ подается на устройство управления, где формируется команда для коррекции возбуждения поддерживающего tgφ в пределах 0,02 - 0,15 (что соответствует cosφ в пределах 0,9 - 0,95).

При выходе коэффициента реактивной мощности tgφ из этой зоны формируется команда на увеличение или уменьшение тока возбуждения. Команды управления поступают

на платы управления, расположенные на возбудительных устройствах (ТЕ-8) синхронных двигателей данного ШП. Пусковые устройства формируют команды на изменения тока возбуждения ступенями по 15-20А для компенсации реактивной мощности. Схема управления тока возбуждения синхронного двигателя представлена на Рис.2.

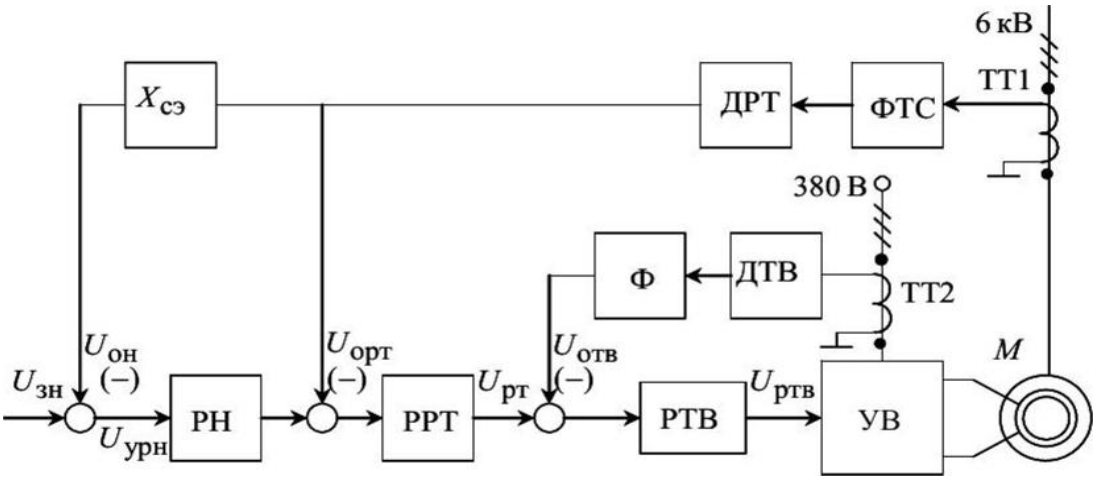


Рис. 2 – Схема управления возбуждением синхронного двигателя.

Возможности существующей САР тока возбуждения можно усовершенствовать, для чего требуется ее модернизация. При модернизации необходимо использовать возможности программно вычислительного комплекса на базе микропроцессорных контроллеров управляющих технологическим процессом обогащения (или отдельных микроконтроллеров). Сигналы поступают с преобразователей активной и реактивной мощности на аналоговые входы контроллеров, которые установлены в технологических операторских. Внутренняя алгоритмическая структура контроллера позволяет построить схемы управления током возбуждения синхронных двигателей приводов мельниц, с выдачей сигнала с аналогового выхода контроллера на возбудительное устройство (ТЕ 8-320).

Из вышеизложенного следует, что уменьшая реактивную мощность, мы уменьшаем полную потребляемую мощность из сети. Это приведет к уменьшению потерь напряжения и мощности в сопротивлениях проводов сети и трансформаторов, а также к уменьшению платы предприятия за электроэнергию.

В данной работе рассматривается вопрос компенсации реактивной мощности без установки какого-либо дополнительного силового оборудования. Затраты составляют только на установку дополнительного оборудования системы управления. Расчет годовой экономической эффективности внедрения данной системы по фабрике обогащения №2 составляет около 12 миллионов рублей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.К. Паули, Р.А. Воротников Компенсация реактивной мощности как эффективное средство рационального использования электроэнергии. Энергоэксперт. - 2007. - №2.

2. Порядок расчета значений соотношения потребляемой активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств потребляемой электрической энергии, применяемых для определения обязательств сторон в договорах об указании услуг по передаче электрической энергии (договоры электроснабжения). Утвержден приказом Минэнерго России от 22.02.2007. №49.

3. Ю.С. Железко Методы расчета нагрузочных потерь электроэнергии в радиальных сетях 0,38 - 20 кВ по обобщенным параметрам схем. Электрические станции. - 2006. - №1.

4. Г.Б. Онищенко: Электрический привод: учебник для студ. высш. учеб. заведений 2-е изд. стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008, - 288с.

5. Л.А. Плащанский: Основы электроснабжения горных предприятий. - М: Энергия, 2005. -498с.

К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОЙ ОТРАБОТКИ ВЫСОКИХ УСТУПОВ ГИДРОМЕХАНИЗИРОВАННЫМ СПОСОБОМ

Бабанин Н.Г., студент
Научный руководитель – к.г-м.н., доцент, **Лебедев О.Ф.**
Филиал ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» в г. Губкине Белгородской области, Россия, г. Губкин

На месторождениях со слабосвязными надрудными породами перспективным направлением повышения эффективности их отработки является использование сил гравитации в процессе отделения массива от массива. Это может быть достигнуто путем управления выводом массива из устойчивого состояния и поддержания процесса обрушения в безопасном режиме. Данная технология называется «обрушение уступов» [1]. Такая технология позволяет вести отработку высоких уступов, что дает возможность увеличить концентрацию горных работ, уменьшить протяженность внутрикарьерных транспортных коммуникаций.

В отношении гидровскрышных работ, которыми на карьерах КМА с начала отработки извлечено из массива и уложено в гидроотвалы более 450 млн. м^3 рыхлых пород [2], высокими рабочими уступами считаются уступы высотой около 30 м. Однако, детальное изучение закономерностей обрушения уступов, сложенных различными по составу породами, позволяют, в некоторых случаях, увеличить высоту безопасно отрабатываемых уступов до 50 м. Так, исследованиями НИИКМА [3] было установлено, что при гидромониторной отработке комбинированных уступов, обрушение носит особый характер. В соответствии с геологическим строением вскрышной толщи Лебединского карьера отработке средствами гидромеханизации подлежали горизонты песка (K_{1-2} cm+al), природного мела (K_2 t+cn) и суглинков (Q_4). При этом предварительное рыхление для повышения производительности гидромониторно-землесосных установок осуществлялось только для природного мела. В случае, когда производилась отработка сдвоенного уступа, сложенного в нижней части толщей песка (мощностью 30 м), а в верхней – разрыхленными меловыми породами, то обрушение уступа происходило в два этапа. Устойчивой формой при этом была форма, характеризующаяся выступающей вперед нижней частью (рис.1). На первом этапе отработки, при осуществлении врубообразования гидромониторной струей внизу забоя, песок обрушался мелкими порциями, которые незамедлительно удалялись водным потоком в зумпф землесосной установки. Когда нижняя часть уступа удалялась, наступал второй этап обрушения – происходило разрушение верхней части песчаной толщи и вся масса мела, располагающаяся над разрушенной частью песка, обрушалась вниз и форма уступа возвращалась к устойчивому виду.



Рис. 1 – Форма устойчивого высокого (до 50 м) уступа борта карьера

Таким образом, происходит разновременное обрушение нижней и верхней части уступа, обеспечивающее на каждом этапе отделение от массива не более 30 м высоты забоя и тем самым гарантирующее безопасность отработки. Параметры уступа, вызывающие такой

характер обрушения, составляют следующие величины: высота горизонта песков – 30 м; высота горизонта разрыхленного природного мела – 20 м; мощность разрушенной (наклонной части) песка – около 10 м; угол ее наклона – около 50^0; глубина обрушаемой верхней части – 7-8 м. Механизм обрушения в данном случае заключается в следующем. При устойчивой форме уступа нижний выступ является природным контрфорсом, который защищает верхнюю часть песчаного пласта от разрушения. После того, как этот выступ удалялся, давление от веса вышележащей толщи разрыхленного мела, которое составляет ($\sigma = \gamma H$ = 1300 кг/м^3 х 9,8 м/с^2 х 20 м = 254кН/м^2) 0,254 МПа, раздавливает верхнюю часть песчаного массива в условиях одноосного сжатия (сопротивление песка одноосному сжатию составляет около 0,013 МПа). При этом разрушение верхней части песчаной толщи происходит в сторону свободной поверхности массива с образованием плоскости скольжения наклонной к горизонту под углом $37\text{-}50^0$. В результате образуется устойчивая форма уступа, которая сохраняется длительное время без обрушений, несмотря на динамические воздействия от взрывных работ, производимых в карьере. Примером устойчивости такой формы уступа может служить тот факт, что в период межсезонья (с ноября по март), когда не производятся гидровскрышные работы, не зафиксировано ни одного самопроизвольного обрушения таких уступов.

Отработка высоких уступов с вышеперечисленными параметрами успешно осуществляется в карьере Лебединского ГОКа, что позволяет повысить эффективность гидровскрышных работ за счет увеличения производительности гидромониторных установок из-за меньшего количества перестановок гидромониторно-землесосного оборудования и переукладки пульпопроводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шапарь А.Г. Разработка высоких уступов обрушением. М.: Недра, 1985. 356 с.
2. Гальперин А.М. Геомеханика открытых горных работ: Учебник для вузов. М.: Изд – во МГГУ, 2003. 473с.
3. Лебедев О.Ф. Инженерно-геологические аспекты безопасной гидромониторной отработки песчаных и меловых (глинистых) пород едиными высокими уступами // Состояние и перспективы развития средств и технологии гидромеханизации в регионе КМА: материалы областной научно – технической конференции. Губкин. 1988. С.7 – 10.

ПРИНЦИПЫ ПОИСКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОПТИМУМОВ ДЛЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Балычев А.Е., студент 3 курса,
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Афанасьева Г.Е.**
Филиал ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» в г. Губкине Белгородской области, Россия
e-mail: afanage@mail.ru

Воздействие жизнедеятельности человечества на природу с каждым годом возрастает и становится соизмеримым с действием природных факторов. Часть вредных веществ включается в кругооборот, а большая часть накапливается в биосфере. Накопление промышленных отходов приводит к ухудшению свойств экологической системы, а в некоторых случаях и к гибели, исчезновению отдельных видов животных и растений. Состояние качества окружающей среды существенно влияет на принятие адекватных мер по сохранению и спасению окружающей среды.

В условиях экстенсивного пути развития экономики её рост сопровождался всё возрастающими объёмами добычи природных ресурсов и выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. Перелом этой тенденции начался с внедрения достижений науки и техники в области ресурсосбережения и снижения материалоёмкости. Это выгодно экономически и экологически, так как уменьшаются затраты на выпуск конечной продукции и снижается нагрузка на окружающую природную среду. Научно-технический прогресс выступает в качестве средства разрешения противоречий между всё возрастающими потребностями общества и ограниченными возможностями природы.

Агентство охраны окружающей среды подсчитало, что удаление из всех промышленных и муниципальных стоков 85% загрязнителей обходится в 62 млрд. долларов, полная же очистка стоит, по меньшей мере, 317 млрд. долларов. Стоимость удаления оставшихся 15% в пять раз превышает стоимость удаления первых 85% [1]. При этом стоимость очистки при усиливающемся загрязнении окружающей среды растет экспоненциально и соответствует J-образной кривой (рис.1).

Если мы зайдем слишком далеко в проведении очистных работ, то борьба с загрязнением окажется дороже вредных воздействий. Это может привести к банкротству некоторых предприятий. Однако если мы сделаем слишком мало, вредные последствия загрязнения обойдутся нам дороже, чем борьба с ними. Поэтому решающим моментом в этом вопросе является определение оптимального уровня загрязнения. Для его определения вычерчиваем на схеме кривую расчетной социальной стоимости работ по ликвидации последствий загрязнения и кривую расчетной социальной стоимости загрязнения. Затем на основании этих двух кривых получаем третью кривую, отражающую общие расходы. Нижняя точка этой третьей кривой является оптимальным уровнем загрязнений (рис.2).

Экономический эффект природоохранного мероприятия выражается величиной годового экономического ущерба от загрязнений среды, предотвращаемого благодаря этим мероприятиям, или суммой предотвращаемых ущербов и годового прироста дохода от улучшения производственных результатов вследствие проведения природоохранных мероприятий.

Предотвращаемый экономический ущерб от загрязнения среды равен разности между величиной ущерба, который имел место до осуществления реализованного мероприятия, и остаточного ущерба после проведения этого мероприятия.

В каждый момент времени общество несет затраты, складывающиеся из средств, затраченных на предотвращение загрязнения (и вызываемого им ущерба) и ликвидацию последствий от этих загрязнений, которые не удалось избежать. Чем больше средств вкладывается в природоохранную деятельность (рис. 2, кривая 2), тем меньше их понадобится для ликвидации ущерба от загрязнения окружающей среды (рис. 2, кривая 1), и наоборот. При этом общая сумма затрат будет меньшей при таком уровне загрязнения окружающей среды

(точка 4), при котором первые затраты равны вторым.

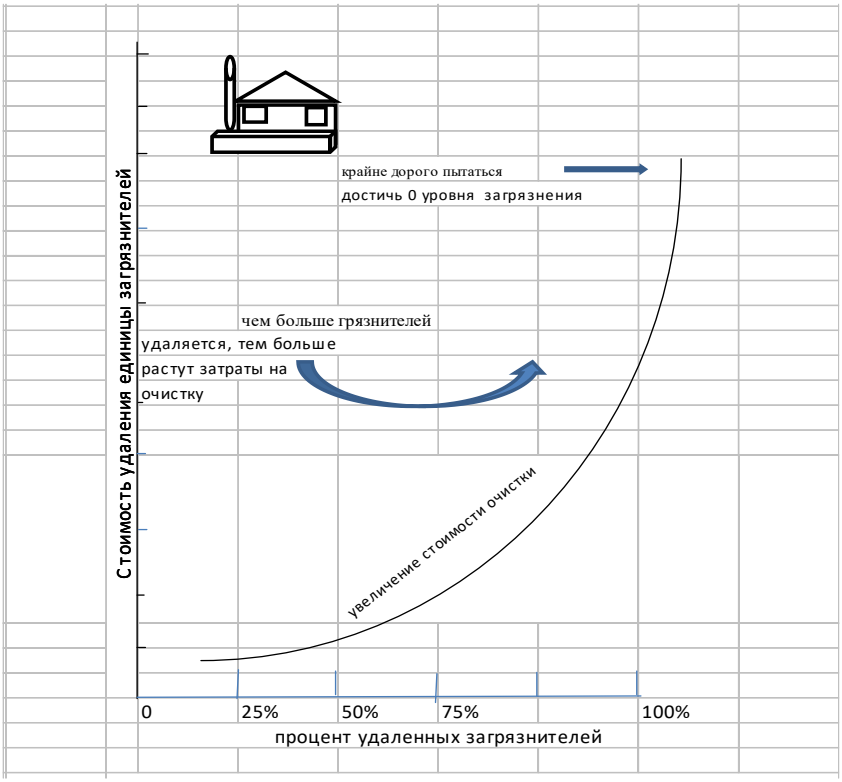


Рис. 1 – Зависимость стоимости очистки от удаленных загрязнителей

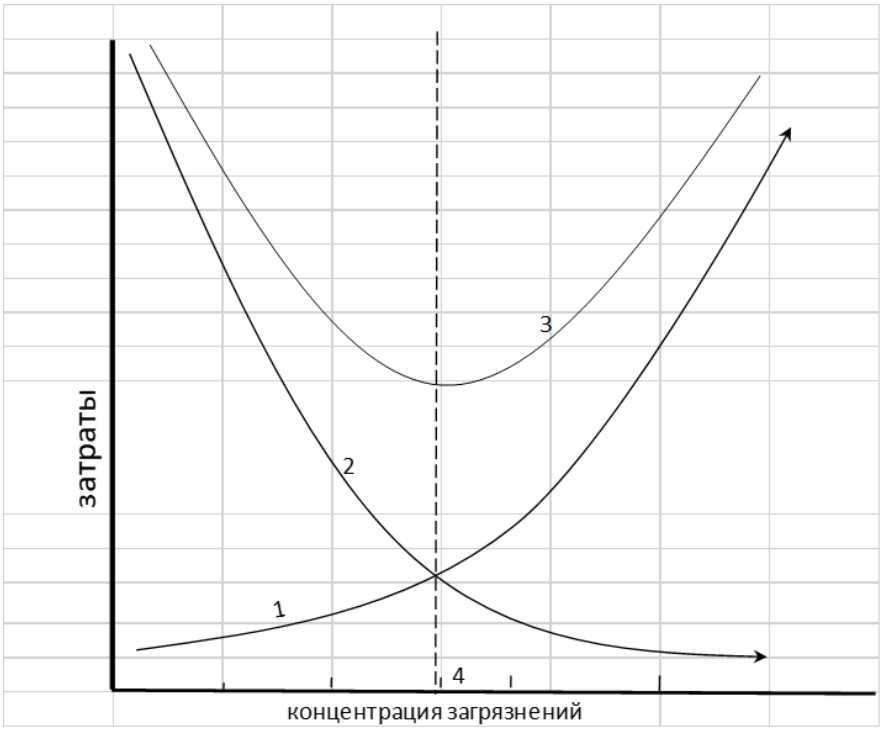


Рис. 2 – Соотношение экологического и экономического оптимумов вложения средств в природоохранную деятельность

1 – кривая расходов на ликвидацию ущерба от загрязнений;
2 – кривая затрат на природоохранную деятельность, т. е. на предотвращение ущерба от загрязнений; 3 – суммарные затраты; 4 – наименьшие суммарные затраты.

Природоохранная деятельность требует очень больших средств. Например, стоимость

природоохранного оборудования может составлять 30% и более от стоимости всего оборудования на предприятии. Однако затраты на охрану природы обязательны [2].

На рисунке 2 видно, когда эффективность природоохранных мероприятий максимальна. Эта точка 4, так называемый экономический оптимум. В этой точке сумма ущербов равна расходам на природоохранную деятельность. Для поддержания экономического оптимума уровень природоохранных затрат должен составлять около 8-10% от валового национального продукта. В нашей стране суммы ущерба составляют приблизительно 8-9%, расходы на охрану природы - только 1% [2]. Если положение вещей не изменится, то результатом будет экологическая катастрофа.

Еще больше средств нужно для достижения экологического оптимума (точка ПДК). При этом затраты на природоохранную деятельность должны быть такими, чтобы ущерба не возникало вообще, что весьма затруднительно.

Таким образом, расчет экономического эффекта природоохранных мероприятий основывается на сопоставлении затрат на их осуществление с экономическим результатом, достигнутым благодаря этим мероприятиям. Этот результат выражается величиной ликвидированного или предотвращенного экономического ущерба от загрязнения или потерь ресурса. Разность между результатом и затратами характеризует экономический эффект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миллер Т. Жизнь в окружающей среде. Ч.III: Пер англ. / Под ред. Ягодина Г.А. – М.: Международное издательство «Галактика», 1996. – 400 с.

2. Андреева Т.А. Экология в вопросах и ответах: учеб. пособие. - ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. – 184 с.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РУДОУПРАВЛЕНИЯ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКА С ПРИМЕНЕНИЕМ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА ПИТАНИЯ

Дрога П.В., студент 5 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Козырев П.И.**
Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (Губкинский филиал), 309186 Российская Федерация, Белгородская обл. г. Губкин, ул.Комсомольская, 16

Самая часто происходящая причина потери питания вызывается короткими замыканиями в сети. При внешнем коротком замыкании возникают провалы напряжений, которые являются причиной аварийного останова технологических процессов. При внутренних коротких замыканиях для сохранения непрерывности работы технологического оборудования требуется работа автоматического ввода резерва с восстановлением питания. К потери питания приводят иногда несанкционированные отключения в цепи питания объекта.

Эксплуатируемые в настоящее время на комбинате проектные устройства АВР построены на пусковом органе минимального напряжения, которое контролируется с помощью реле напряжения через измерительный трансформатор напряжения. Эффективным средством для уменьшения ущерба производству от потери питания является применение комплекса быстродействующего автоматического ввода резерва, который позволяет выполнить почти мгновенный переход на резервный источник питания.

Совершенствование устройств автоматического включения резервного питания заключается в замене релейно-контактной аппаратуры, входящие в схемы автоматики, на современные блоки запуска схем в работу. В некоторых случаях идет стремление ускорить время подачи резервного питания, а для этого необходимо применить современные коммутационные аппараты с хорошими временными характеристиками. Поэтому с низкой стороны в ЗРУ 6 кВ на вводах и секционных выключателях предполагается установка вакуумных выключателей 6 кВ.

Поскольку выполняется замена коммутационных аппаратов, то необходимо изменить и схемы вторичной коммутации, к которым относятся цепи управления, цепи защиты, сигнализации и автоматики. Для этих схем принимаем микропроцессорные блоки управления, которые будут управлять выключателями в схемах автоматики.

Сейчас перебои в электроснабжении даже на доли секунды ведут к нарушению непрерывности сложных технологических процессов промышленных предприятий, происходит выпадение из синхронизма синхронных машин, опрокидывание нагрузкой асинхронных двигателей, отключение контакторов и пускателей в сетях 0,4 кВ, отключение частотно-регулируемых приводов и т.д. Последствия провалов напряжения довольно остро стоят при работе систем электроснабжения предприятий при наличии компьютерного и управляющего технологическим процессом оборудования. Применяя схемы электроснабжения промышленных приемников от двух и более независимых источников с использованием средств автоматики АВР, позволяют достаточно высоко повысить степень надежности электроснабжения.

Существенным недостатком устройств АВР на сегодня является относительно большое время срабатывания и время включения секционных выключателей. Большое время работы вызывает так же отсутствие алгоритмов работы АВР для подстанций с несколькими вводами и при наличии трех секций распределительных устройств, использование в схемах пуска АВР реле электромагнитного принципа действия. Снизить время восстановления питания можно, используя в системах электроснабжения быстродействующего автоматического включения резерва (БАВР). В системе БАВР используются вакуумные выключатели с малыми временными характеристиками и микропроцессорные блоки управления схемой автоматики. Кратко опишем принцип действия устройства автоматического резервного питания на примере двух трансформаторной подстанции, схема которой изображена на рис.1

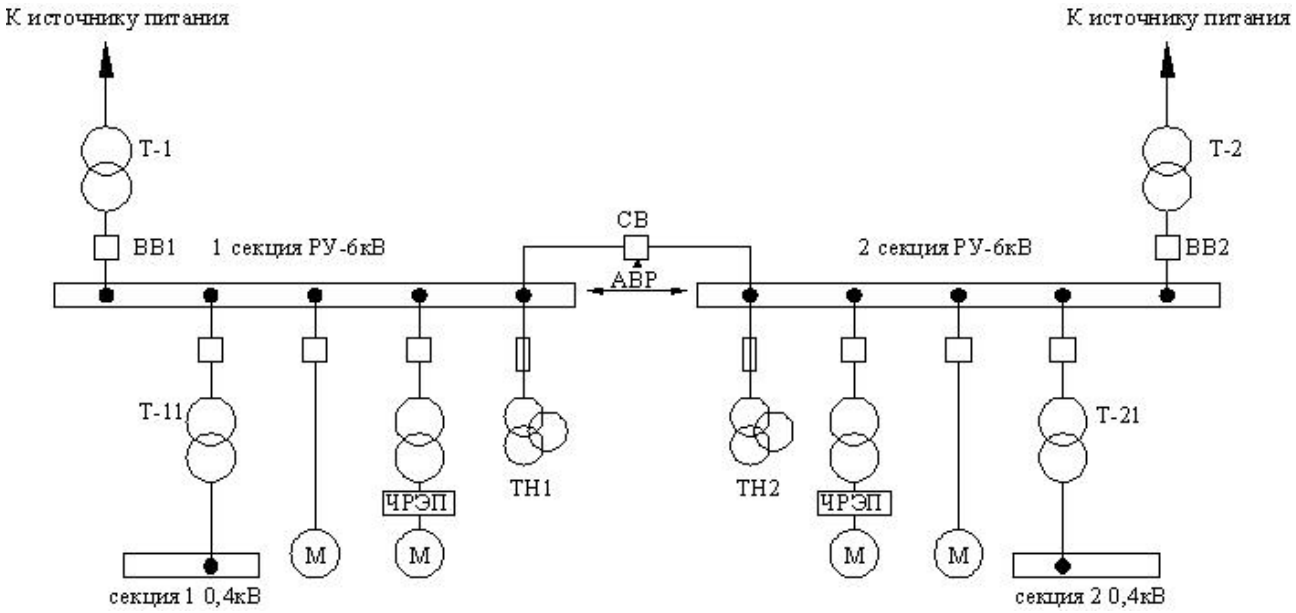


Рис. 1 – Использование АВР для двух-секционной подстанции

Питание потребителей, подключенных к секции №1, в нормальном режиме осуществляется от рабочего трансформатора Т1. Второй трансформатор Т2 питает нагрузку своей секции №2 и является резервным источником питания для секции №1. Схемы основного АВР на подстанциях различаются их пусковыми органами. Чаще всего в качестве воздействующей величины является напряжение на контролируемой секции шин. В нормальном режиме секционный выключатель СВ отключен. Схема автоматики будет приходить в действие при отключении какого-либо вводного выключателя ВВ1 или ВВ2 и исчезновения напряжения на любой из секций шин. В таком случае выполняется взаимное резервирование с помощью УАВР, которое называется автоматикой двухстороннего действия. Прежде чем включить СВ автоматика должна отключить или ВВ1 или ВВ2 если он остается включенным при исчезновении напряжения на соответствующей секции шин подстанции. Пусковым органом в такой схеме будет реле напряжения, включенное во вторичные обмотки трансформатора напряжения контролируемой секции шин.

С целью уменьшения простоев электрических приемников и снижения потерь производства предлагается вместо существующих схем автоматического ввода резерва на распределительных подстанциях внедрить устройства быстродействующего автоматического включения резерва УБАВР. От существующих на подстанциях комбината устройств автоматики они отличаются наличием в силовой схеме подстанции быстродействующих коммутационных аппаратов и микропроцессорных блоков управления схемой АВР. Предполагается рассмотреть вакуумные выключатели быстрого действия В качестве органа управления схемой автоматики предлагается использовать быстродействующий микропроцессорный блок БМРЗ-БАВР производства фирмы НТЦ «Механотроник».

Вакуумные выключатели являются передовой технологией в области аппаратного конструирования. Такие выключатели выгодно отличаются от масляных выключателей потому, что средой гашения дуги является просто вакуум. От других типов вакуумных выключателей аппарат серии ВР отличается тем, что имеет простые торцовые контакты, плотно контактирующие с неподвижными контактами шин и литые полюса на каждую фазу. Выключатели с другими способами соединения с шинами требуют применения более сложных скользящих и других контактов с применением сжимающих пружин, которые часто выходят из строя и подвергаются нежелательному температурному отжигу при больших токах. В предполагаемом выключателе способ гашения дуги заключается в том, что в вакууме в принципе не может возможного горения дуги, а также исключена возможность окисления и загрязнения контактов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чеботарев Н.И. Электрооборудование и электроснабжение открытых горных работ: учебник/ Н.И. Чеботарев. – М.: Горная книга, 2006. – 474с.

2. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем: Учебник для вузов / Овчаренко Н. И. Под ред. А.Ф. Дьякова. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2000. -504 с.

3. Бесконтактная аппаратура в системах электроснабжения. .Рубашов Г. М. ~ Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. Отд-ние, 2001. — 76 с.

4. Основы электроснабжения горных предприятий. Л.А. Плащанский – М.: Энергия, 2005.

5. Основы электроснабжения горных предприятий: учебник // А. А.Гладилин. – М.: Горная книга, 2006. – 330 с.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ СТЕНКИ КОВША ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-10

Кириллов А.О., студент 6 курса, **Шляхов А.М.,** студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н, доцент, **Терехин Е.П.**
Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (Губкинский филиал), 309186 Российская Федерация, Белгородская обл. г. Губкин, ул.Комсомольская,16

В карьере Стойленского ГОКа работает тринадцать экскаваторов ЭКГ-10, которые являются основным добычным оборудованием вследствие высокой производительности и надежности, простоты в управлении и обслуживании. Ремонт экскаватора не составляет больших затрат, а его трудоемкость позволяет выполнить замену различных узлов и деталей в короткие сроки.

Взаимодействие ковша (рис.1) с твердой скальной породой влечет за собой интенсивный износ зубьев, а затем и его передней стенки. Интенсивность износа зубьев ковша обуславливается высокой абразивностью горной массы, что не компенсируется даже применением износостойких марок стали (сталь Гадфильда -110Г13Л) при литье передней стенки и зубьев [1]. По данным Рудоуправления Стойленского ГОКа ковш экскаватора ЭКГ-10 (рис.2) приходит в негодность при погрузке 3,5 млн. т руды или через 27-30 замен зубьев в среднем, после чего его демонтируют и выполняют капитальный ремонт с заменой передней стенки. Наработка зубьев ковша составляет 130 тыс. т или 10 – 12 рабочих смен в среднем, а замена осуществляется всего комплекта из 5 зубьев.

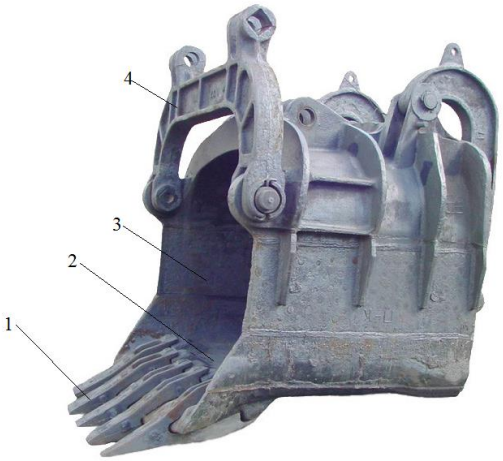


Рис. 1 – Ковш экскаватора ЭКГ-10
1 –зуб ковша; 2 –передняя стенка;
3 –боковая стенка; 4 –коромысло.



Рис. 2 – Изношенный ковш экскаватора

Износ от абразивного воздействия на поверхность ковша экскаватора относится к наиболее актуальной проблеме в эксплуатации на сегодняшний день. Поэтому объектом исследования в данном работе выбран процесс абразивного изнашивания горнодобывающего оборудования, а предметом – износ передней стенки и зубьев ковша экскаватора ЭКГ-10.

Целью данной работы является теоретическое обоснование усовершенствования конструкции передней стенки ковша для повышения ее долговечности.

Решаемые задачи:

- аналитический обзор технических решений по абразивному изнашиванию горнодобывающего оборудования;
- разработка конструкции передней стенки ковша экскаватора с повышенным ресурсом;
- теоретическое определение износостойкости передней стенки ковша экскаватора;

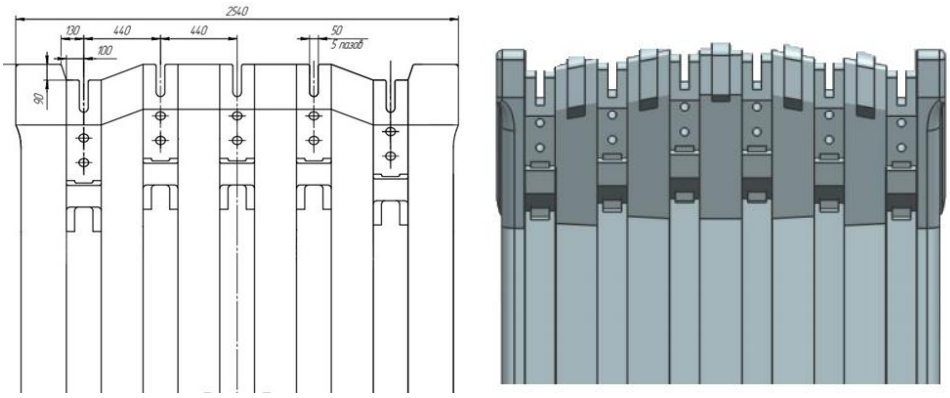
- обоснование экономической эффективности предлагаемого решения.

Разрабатываются различные методы усиления ковша экскаватора для увеличения износостойкости его составных частей. Для зубьев ковша создаются специальные коронки, которые защищают основной зуб от износа [2]. Для увеличения износостойкости передней стенки применяются различные футеровки, а для боковых стенок ковша и для передней стенки в области межзубного пространства - защитные пластины. Все это усложняет конструкцию и технологию ремонта, поэтому предлагается новое техническое решение данной проблемы - увеличение количества зубьев на ковше экскаватора ЭКГ-10[3].

Установка шестого зуба на стенку ковша позволит:

- уменьшить нагрузку на зубья;
- уменьшить контакт боковой стенки с породой за счет перекрытия ее крайним зубом;
- увеличить наработку ковша из-за уменьшения межзубного пространства передней стенки, увеличения количества ребер жесткости, защиты углов ковша

Фактическое расстояние между зубьями у стандартной стенки равна 440 мм, что позволяет разместить пять зубьев на режущей кромке ковша. Незначительно уменьшив межзубное пространство и отодвинув крайние зубья к боковым стенкам с учетом рекомендаций [4] была разработана конструктивная модель усовершенствованной передней стенки ковша (рис 3). Такое конструктивное предложение предполагает увеличить срок службы ковша за счет уменьшения межзубного пространства, защиты боковых стенок и дополнительного оребрения.



а) б)

Рис. 3 – Изменение конструкции передней стенки ковша
а – старая передняя стенка; б – новая передняя стенка

Теоретическое определение износостойкости или интенсивности абразивного изнашивания всегда являлись непростыми задачами. Экспериментальными исследованиями Хрущева М.М. и Бабичева М.А. установлена зависимость интенсивности абразивного изнашивания от давления на площадку трения и твердости материала. Применяя эту корреляцию в некотором приближении к износу зубьев ковша при работе с абразивными породами можно определить интенсивность их изнашивания i [5], то есть отношение высота изношенного слоя h к пути трения L в зависимости от номинального давления на зуб P и его твердости HB с учетом коэффициента пропорциональности k:

$$i = \frac{h}{L} \approx k\frac{P}{HB}, \frac{\text{мм}}{\text{м}} \quad (1)$$

Возникающее давление на зубья ковша ЭКГ-10 определяется как отношение усилия копания $F_к$ к суммарной площади износа зубьев ΣS_3, рассчитанных по известным методикам:

$$P = \frac{F_к}{\Sigma S_3}, \text{МПа} \quad (2)$$

Для производства передней стенки с шестью зубьями предлагается использовать сталь 13Mn2Cr, являющейся аналогом 110Г13Л. За рубежом уже применяется этот материал, который показывает увеличение твердости, а значит и наработки передней стенки за счет разницы в качестве литья и термической обработки металла. Рассчитанная по этому алгоритму интенсивность изнашивания (i= 9·10^{-4} мм/м) предлагаемой передней стенки с шестью зубьями из стали 13Mn2Cr меньше чем у стандартного образца с пятью зубьями (i= 12·10^{-4} мм/м). Это достигается снижением удельного давления на зуб и повышением его твердости

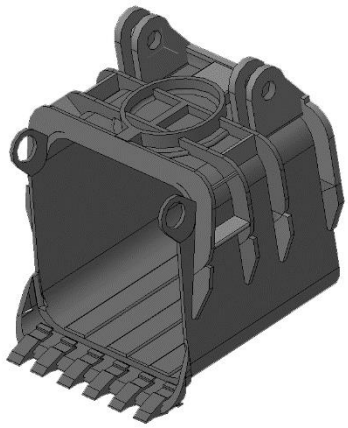


Рис. 4 – Модель усовершенствованного ковша экскаватора ЭКГ-10

По эксплуатационной производительности экскаватора определяется количество черпаний ковшом за смену и длина пути трения. С учетом интенсивности изнашивания видно, что каждый зуб старой передней стенки за смену изнашивается на 4,5 мм, а новой – 3,4 мм. Зуб ковша ЭКГ-10 при 50 мм износе подлежит замене, что определяет его наработку для старой конструкции в 11 смен или 132 тыс. т погруженной руды и для новой 15 смен или180 тыс. т.

Если износостойкость ковша при погрузке горной массы не превышает 3560 тыс. т (27-30 замен зубьев, как показывает практика), после чего выполняется его капитальный ремонт с заменой передней стенки, то ресурс усовершенствованного ковша может возрасти до 4850 тыс. т, что снизит количества замен ковша с 2 до 1,5 в год. Таким образом, для ковша старой конструкции максимально-допустимый износ возникает через полгода эксплуатации, а срок службы нового ковша с улучшенной передней стенкой (рис 4) значительно увеличен. Это позволит сократить количество капитальных ремонтов по замене ковша и продлить срок службы передней стенки.

Расчет годового экономического эффекта базировался на том, что несмотря на увеличение количества зубьев в ковше, ресурс их стал выше, а удорожание стоимости ремонта ковша компенсируется его наработкой, как видно из таблицы экономических показателей.

Таблица 1 – Экономические показатели проекта

Наименование параметра	Стандартная конструкция передней стенки	Усовершенствованная конструкция передней стенки
Ресурсные показатели		
Количество смен до замены зубьев	11	15
Наработка зубьев ковша, т	131791	179715
Число ремонтов ковша в год	2	1,5
Наработка ковша, т	3558357	4852662
Количество зубьев в год	270	240
Затраты на обслуживание ковша		
Стоимость зуба, руб.	21200	21200
Стоимость ремонта ковша, руб.	1885521	2074073
Годовые ремонтные затраты на один экскаватор		
Затраты на приобретение зубьев, руб./год.	5724000	5088000
Затраты на капитальный ремонт ковша, руб./год.	3771042	3111110
Итого, руб./год.	9495042	8199110

Экономический эффект на один экскаватор, руб./год.	1295932
Экономический эффект на весь парк из 13 шт, руб./год.	16847116

Экономический эффект от внедрения предложения в Рудоуправлении СГОКа на весь экскаваторный парк ЭКГ-10 превысит 16 млн. руб. в год, при этом для каждого экскаватора будет сэкономлена одна машина-смена на ремонте при замене ковша.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разибаев А.Н., Жураев Д.Д., Хасанова Ш.И., Абдиев Б.К. Исследование износа зубьев ковшей карьерных экскаваторов. Научная работа / А.Н. Разибаев. – Республика Узбекистан: Навоийский государственный горный институт, 2019. – 4 с.

2. Хромой М.В., Свинарчук В.П., Свинарчук П.В. Изнашивание вооружения ковша карьерного одноковшового экскаватора / Горные науки и технологии. 2010. № 8. С. 106- 113.

3. Патент РФ №2612766 , 05.05.2015. Кубышкин И.П., Шарова А.А. Ковш карьерного экскаватора. 2017. Бюл.№8.

4.Шемякин С.А. Расчет землеройных машин: учеб. пособие / С. А. Шемякин, А. В. Лещинский. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2014. – 55 с.

5. Хрущев М.М., Бабичев М.А. Абразивное изнашивание. Москва: Наука, 1970. 219 с.

БОРЬБА С ПЫЛЬЮ НА ПЛЯЖАХ ХВОСТОХРАНИЛИЩ

Агапова М.Д., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н, доцент, **Королев Н.Д.**
Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (Губкинский филиал), 309186 Российская Федерация, Белгородская обл. г. Губкин, ул.Комсомольская,16

Отходы обогащения полезных ископаемых «хвосты» от обогатительных фабрик (ОФ), как правило, в виде пульпы перемещаются в гидроотвалы – «хвостохранилища», где постепенно обезвоживаются через дренажную систему. Хвостохранилище формируется первичными дамбами обвалования, вторичными дамбами наращивания по высоте и разделительными дамбами, которые обычно делят хвостохранилище на обособленные «карты» намыва, заполняемые поочерёдно. В картах намыва образуется иловый массив из осевших твёрдых частиц, понижающийся от точек слива пульпы, и пруды-отстойники – «прудки», покрывающие нижнюю часть массива (рис 1).

После заполнения «карты» до верхних отметок разделительных дамб подача пульпы в карту прекращается, вода постепенно переливается в водосбросный колодец и её уровень в «карте» понижается, а верхняя часть намытого массива обезвоживается с образованием сухих поверхностей – «пляжей». Пляжи являются источниками интенсивного пылевыделения, количество пыли, взмётываемой ветром, зависит от следующих основных факторов: скорости ветра, влажности верхнего слоя и фракционного состава пыли. Активное вовлечение в воздушный поток осевшей пыли, начинается при скорости движения воздуха, превышающей некоторую критическую скорость ($u_{кр}$), значение которой аналитически не вычисляется и обычно определяется экспериментальными методами [1].

Известны различные способы борьбы с пылением пляжей хвостохранилищ [2]. Физико-химические способы, включая гидравлическое обеспыливание и закрепление пылящих поверхностей вяжущими составами.

Гидрообеспыливание заключается в увлажнении пылящего слоя. Недостатки гидрообеспылевания: быстрое испарение влаги пляжей, большие материальные, трудовые и энергетические расходы на орошение; сложность обеспыливания в зимний период.

Закрепление пылящих поверхностей заключается в образовании плёнок, корок или крупных агрегатов из тонкодисперсных пылинок, которые сохраняются длительное время на поверхности пляжа. Закрепляющие составы могут быть в виде: водных растворов специальных реагентов; эмульсий на основе нефтепродуктов; эмульсий на основе полимеров. Недостатки закрепления: необходимость специальной подготовки растворов и эмульсий перед нанесением; сложность применения большинства средств при отрицательных температурах; высокая цена компонентов.

Известны механические способы борьбы с пылением пляжей, которые заключаются в сплошном укрытии пылящих площадей не пылящим материалом: щебнем или окатышами; вязкими глинистыми растворами; полимерной плёнкой. Укрытие поверхности пляжей производится после заполнения хвостами очередной карты хвостохранилища с выдержкой времени на усадку для проезда транспортной техники. Основными недостатками механических способов являются:

- высокие затраты на укрытие из твёрдых компонентов, связанные с большим расходом материалов укрытия и необходимостью специального оборудования для равномерного распределения его по площади пляжа;

- необходимость создания системы гидромеханизации для укрытия пляжей вязкими глинистыми растворами и низкая эффективность снижения пылевыделения вследствие неравномерного распределения и растрескивания слоя укрытия из затвердевшей глины.

- низкая надёжность укрытия из полимерной плёнки, которая поднимается (взлетает) над пляжем при ветре вследствие воздействия снизу избыточного давления воздуха атмосферы возникающего согласно закону сохранения энергии в потоке воздуха (уравнение Д. Бернулли), и разрушается, а также сложность монтажа плёночного укрытия после заполнения очередной

«карты», которое производится непосредственно на поверхности пляжа, имеющего низкую несущую способность массива свежеуложенных хвостов.

Разработан новый аэродинамический способ борьбы с пылью, заключающийся в укрытии пылящих площадей пляжей непылящим материалом, представляющим собой мелкоячеистую сетку из прочных синтетических нитей, размещённую на пляже с обеспечением аэродинамического зазора между поверхностью пляжа и сеткой. В этом случае сетка служит промежуточной перфорированной, неподвижной границей исходного ветрового потока над сеткой. Согласно законам аэродинамики на границах потока скорость движения воздуха, вследствие его вязкости и прилипания к стенкам границ, равна нулю, энергия и скорость потока воздуха, поступающего через сетку к укрытой поверхности пляжа, закономерно уменьшаются. Кроме того, поток воздуха, поступающего через сетку к укрытой поверхности пляжа, тормозится действием сил местных сопротивлений, включая резкий поворот потока от горизонтального направления до вертикального и возникновение в потоке зон с вращательным движением (завихрениями) воздуха, энергия вращательного движения рассеивается в виде тепла, энергия и скорость потока уменьшаются, сетка является ветрогасящей.

При любой скорости атмосферного ветра над пляжем, исключая экстремальные явления и штиль, скорость движения потоков воздуха под ветрогасящей сеткой вблизи контакта с поверхностью пляжа уменьшается многократно в сравнении со скоростью ветра, взмётывание пыли прекратится или значительно уменьшится. Для оценки степени снижения скорости атмосферного ветра под сеткой укрытия ($С_{сн}$) были проведены лабораторные исследования зависимости величины ($С_{сн}$) от площади ячеек ветрогасящей сетки ($П_{в.с}$). Результаты опытов при постоянной величине аэродинамического зазора 100÷110 мм и скорости ветра над сеткой 7,5 м/с следующие: $С_{сн} = 12,9$ при $П_{в.с} = 2,0$ мм^2: $С_{сн} = 8,1$ при $П_{в.с} = 4,1$ мм^2, $С_{сн} = 5,4$ при $П_{в.с} = 20,2$ мм^2; $С_{сн} = 4,3$ при $П_{в.с} = 30,3$ мм^2.

В летние месяцы поверхность намытых ярусов в картах хвостохранилищ железорудных ГОКов нагревается до 40 °С и более, она быстро теряет влагу и является источником интенсивного пылеобразования уже при скорости ветра 4÷5 м/с [3]. Верхняя часть пляжа у пульповыпусков шириной 30÷40 м сложена относительно крупными частицами с большой величиной ($u_{кр}$) и обычно не пылит, также не пылит и естественно увлажнённая полоса до 50 м вдоль уреза воды прудка, пылящей является полоса в средней части образовавшегося сухого пляжа [3], которая должна укрываться ветрогасящей сеткой.

Ширина сетчатого укрытия пляжа равна ширине заполненной «карты» намыва хвостохранилища и достигает 200 м и более, длина укрытия пляжа в направлении прудка – до 100 м. Ширина полотна рассматриваемых сеток при их изготовлении ограничивается первыми десятками метров, поэтому укрытия карт должно состоять из фрагментов (секций), соединяемых в продольном и поперечном направлении в цельное полотно на укрываемой карте. Соединяться – «стыковаться» секции могут с помощью прямоугольных рам к которым крепится сетка с четырёх сторон фрагмента, а рамы должны иметь стыковочные приспособления (узлы). Для многократного использования сетчатого укрытия рама укрытия может быть плавучей и представлять собой решётку из нескольких полос, а полосы состоять из отдельных поплавков, соединённых в прочную цепь, с жёсткими связями между собой, с возможностью прохода человека по раме для крепления сетки и буксировки секций с помощью лебедки на дамбе или плавсредставами.

Возможный вариант конструкции сетчатого укрытия с плавучей рамой секций в «карте» намыва, заполняемой поочерёдно с каждой из 2-х сторон, показан на рисунке. Монтаж рамы и крепление сетки секций 9 и 10 может производиться в прудковой части «карты» до подачи пульпы, или на зеркале воды прудка данной «карты с последующим перемещением секций 13 (по стрелке). Конструкция рамы может быть различной, но должна обеспечить плавучесть и минимальную массу секции, надёжное крепление сетки при интенсивном ветре.

Оптимальную форму и площадь ячеек сетки укрытия, качество её изготовления и рациональную высоту аэродинамического зазора между сеткой и поверхностью пляжа для

конкретных аэродинамических условий пляжа, климатических условий района и свойств частиц хвостов уточняют опытным путём.

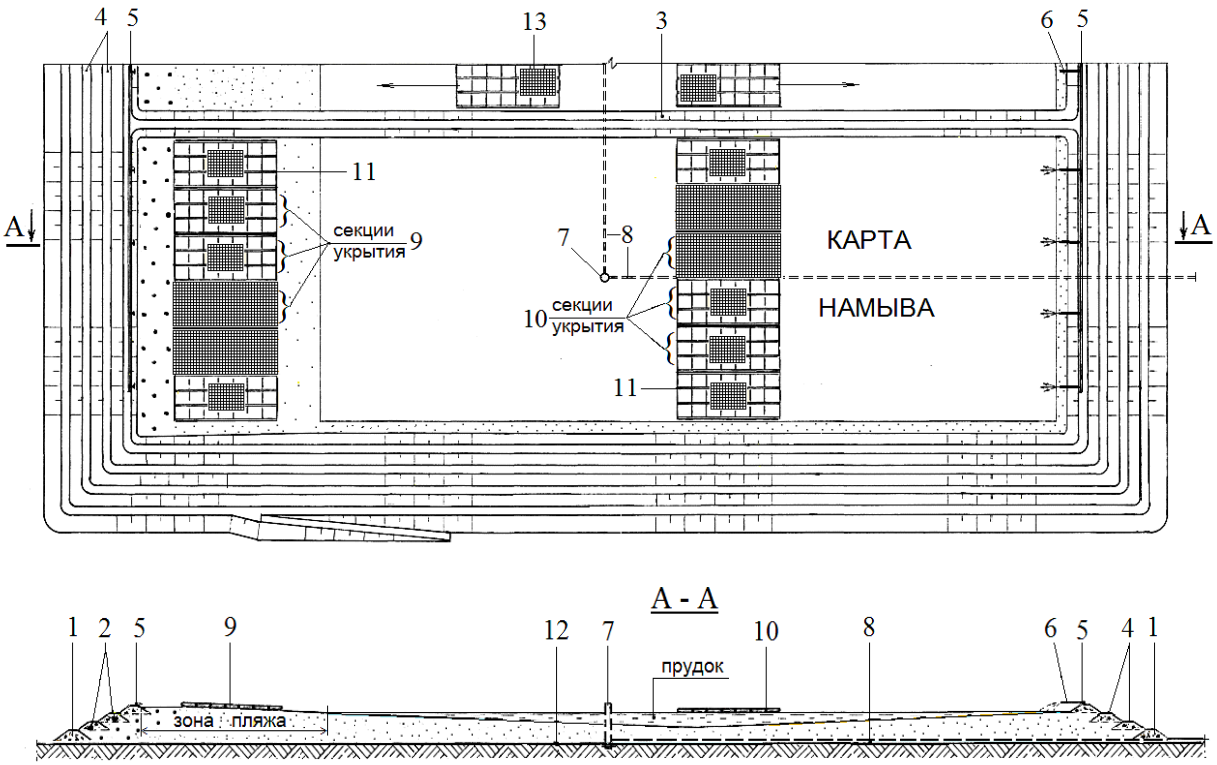


Рис. 1 – Сетчатое укрытие «карты» намыва хвостохранилища: 1 – первичная дамба обвалования; 2 – вторичные дамбы наращивания; 3 – разделительная дамба; 4 – автодороги; 5 – пульпопроводы; 6 – пульповыпуски; 7 – водосбросные колодцы; 8 – дренажные трубы; 9 – секции укрытия, расположенного на пылящей части поверхности заполненной «карты»; 10 – секции укрытия, предназначенного для противоположной намываемой стороны «карты»; 11 – плавучие рамы секций укрытия; 12 – ложе-основание хвостохранилища; 13 – направление перемещением секций 13 из прудка на пылящую часть «карты» (по стрелке)

Разработанный способ борьбы с пылью на пляжах хвостохранилищ обеспечивает:

сохранность укрытия пляжа при постоянном ветре большой интенсивности с надёжностью, определяемой прочностью сетки;

- высокую эффективность снижения пылевыделения на пляжах хвостов различного состава, включая сухой летний и морозный зимний период года;

- снижение затрат на борьбу с пылением пляжей, обусловленную возможностью эксплуатации укрытия без его регулярного обслуживания и потребления энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аэрология горных предприятий: Учебник для вузов.- 3-е изд., перераб. и доп. /К.З. Ушаков, А.С. Бурчаков, Л.А. Пучков и др. – М.: Недра, 1987. – 421 с.

2. Бересневич П.В. Аэрология карьеров: Справочник / П.В. Бересневич, В.А. Михайлов, С.С. Филатов. – М.: Недра, 1990. – 280 с.

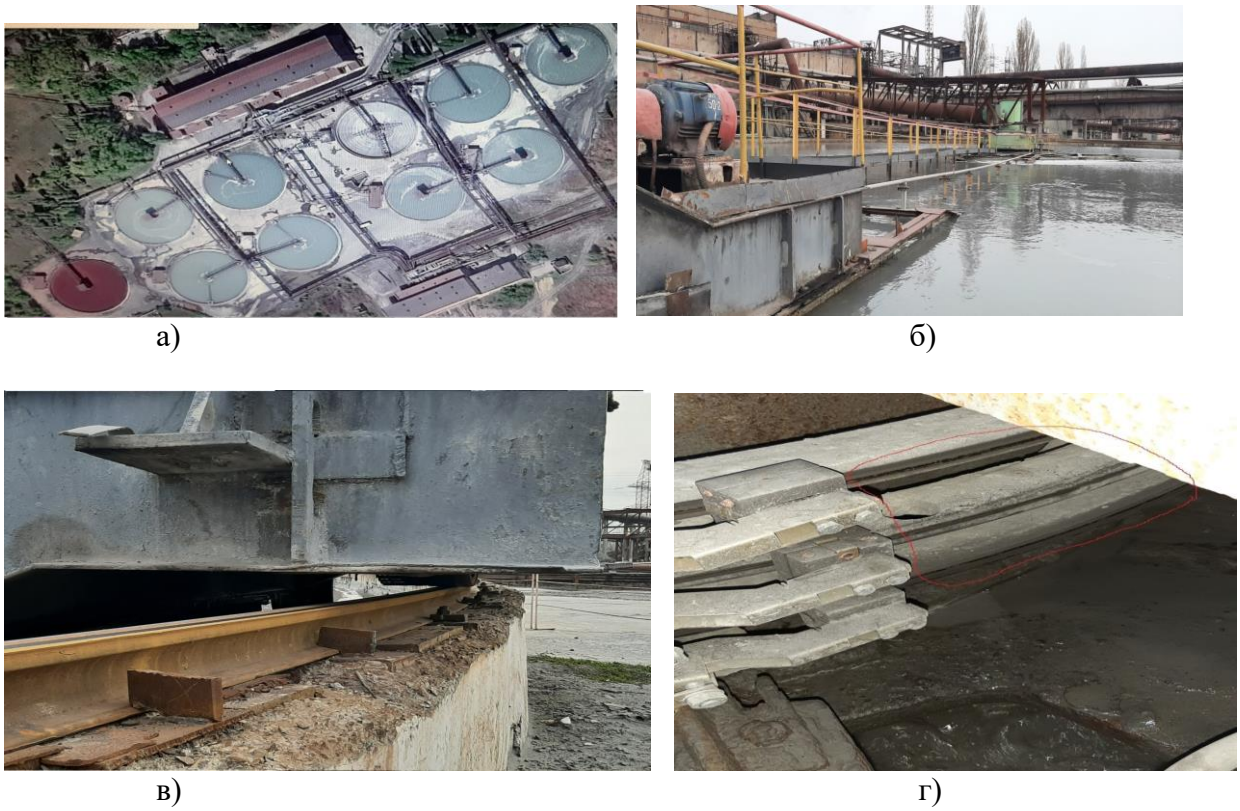
3. Гурин А.А. Снижение пыления действующих хвостохранилищ горно-обогатительных комбинатов /А.А. Гурин, В.И. Ляшенко, Н.В. Домничев // Известия вуз. Горный журнал. –2012. – №5. – С.13-22.

РЕКОНСТРУКЦИЯ СГУСТИТЕЛЯ П-50 НА ХВОСТОХРАНИЛИЩЕ АО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК»

Богданенко И.А., студент 6 курса, **Балычев А.Е.,** студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Терехин Е.П.**
Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (Губкинский филиал), 309186 Российская Федерация, Белгородская обл. г. Губкин, ул.Комсомольская,16

Радиальные сгустители П-50 и Ц-50 [1], эксплуатируемые в цехе хвостового хозяйства АО «Лебединский ГОК», задействованы в процессе сгущения хвостовых отходов обогатительной фабрики и осветления технологической воды (рис.1а). Данный технологический процесс происходит круглосуточно с перерывами на осмотр и текущий ремонт оборудования. На основании данных, полученных в процессе эксплуатации машин, внеплановые простои сгустителей с периферийным приводом П-50 по причине неисправности оборудования в среднем составляют 50 часов в месяц или до 7% времени их месячной наработки.

Повышение надежности работы сгустителей П-50, является наиболее актуальной проблемой при их эксплуатации. Объектом исследования является надежность оборудования для сгущения хвостов обогащения и осветления технологической воды, предметом исследования – привод сгустителей П-50 и Ц-50.



а) б) в) г)

Рис. 1 – К анализу работы сгустителей с периферийным приводом
а – сгустители в цехе хвостового хозяйства; б – надводная часть скребковой фермы сгустителя П-50; в – разрушение железобетонного основания под круговым рельсом сгустителя П- 50; г – образование изолирующего налета на кольцах токосъемного механизма сгустителя П-50

Цель работы – обоснование необходимости реконструкции радиального сгустителя с периферийным приводом П-50 с применением конструкций и усовершенствованного привода сгустителя с центральным приводом Ц-50.

Поставленные задачи:

– обзор и анализ существующих радиальных сгустителей, с выявление недостатков этих машин в цехе хвостового хозяйства ЛГОКа;

– кинематический расчет привода сгустителя для его усовершенствования;

– разработка усовершенствованного привода сгустителя Ц-50 для установки его в чашу сгустителя П-50;

– определение экономических показателей реконструкции сгустителя П-50.

Опыт эксплуатации установленных на предприятии агрегатов позволяет выделить ряд недостатков сгустителей с периферийным приводом:

– значительный сцепной вес каретки П-50 для надежного сцепления опорного катка с круговым рельсом и, как следствие, превышение мощности привода почти в 3 раза по сравнению с Ц-50;

– разрушение железобетонного основания кругового рельса под воздействием окружающей среды и больших нагрузок (рис.1в);

– образование ржавчины и загрязнения на кольцах токосъемного механизма сгустителя (рис.1г);

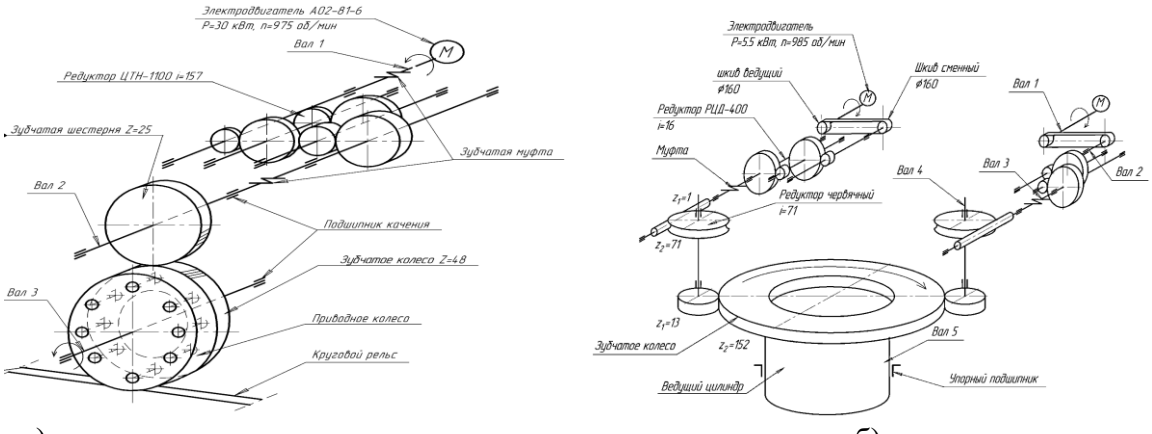
– расположение верхней части скребковой фермы приводной тележки выше уровня воды, что в условиях низких температур может привести к остановке привода и (или) к поломке элементов фермы (рис.1б).

Предлагается выявленные недостатки сгустителя П-50 устранить посредством монтажа в его чашу усовершенствованного приводного оборудования и металлоконструкций сгустителя Ц-50. Рассмотрев кинематические схемы (рис.2) можно отметить, что привод сгустителя П-50 конструктивно проще, тем не менее привод сгустителя Ц-50, имеет ряд преимуществ:

– суммарная мощность электродвигателей привода Ц-50 почти в 3 раза меньше мощности электродвигателя привода П-50;

– червячные редукторы, взаимодействующие с зубчатым колесом, расположены диаметрально, что положительно сказывается на распределении нагрузки [2].

Упростить конструкцию привода Ц-50 можно путем замены многоступенчатого приводного узла современным, надежным и компактным оборудованием[3]. Для определения параметров привода сгустителя Ц-50 был произведен кинематический расчет, который показал возможность замены клиноременной передачи, а также цилиндрического и червячного редукторов компактным планетарным соосным четырехступенчатым мотор-редуктором (рис.3) серии SPN11L4 с передаточным отношением $U_{\text{пл.ред.}} = 1058$.



а) б)

Рис. 2 – Кинематические схемы радиальных сгустителей П-50 (а) и Ц-50 (б)

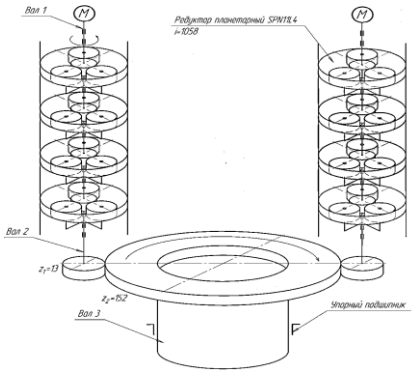


Рис. 3 – Кинематическая схема привода сгустителя Ц-50 с планетарными мотор-редукторами

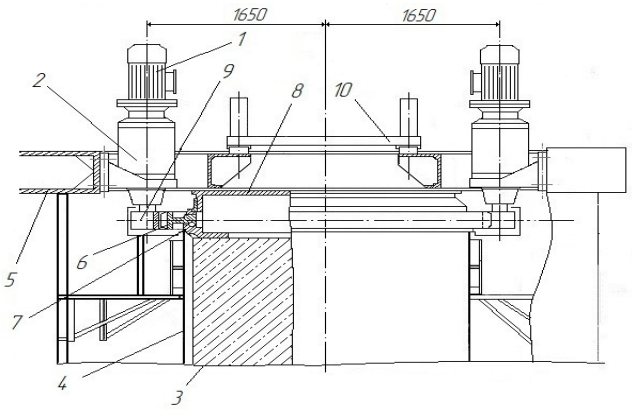


Рис. 4 – Монтажная схема усовершенствованного привода сгустителя Ц-50
1 – электродвигатель; 2 – редуктор; 3 – железобетонная колонна; 4 – ведущий цилиндр; 5 – несущая рама; 6 – зубчатое колесо; 7 – опорная плита; 8 – опорное вращающееся кольцо; 9 – ведущая зубчатая шестерня; 10 – проходная площадка

К преимуществам данного привода, кроме увеличения КПД, можно отнести уменьшение количества видов передач в приводе и компактность планетарного редуктора, что позволит повысить надежность и упростит обслуживание оборудования.

Для замены радиальных сгустителей П-50 на Ц-50 в цехе хвостового хозяйства АО «Лебединский ГОК» вместо полного демонтажа старого оборудования предлагается установить в его чашу (рис.4) металлоконструкцию сгустителя с центральным новым приводным оборудованием (Ц-50пл). Для этого необходимо заменить только центральную железобетонную колонну, так как конструктивно чаша, фундаментная плита и помещение насосной сгустителей П-50 и Ц-50 практически одинаковы. Поскольку ширина основания колонн одинакова, то такая реконструкция не составит большого труда[4].

Расчет годового экономического эффекта от реконструкции $Э_{эфгод}$основан на разнице произведенных объемов внутреннего продукта сгустителями П-50 и Ц-50пл в денежном выражении, а так же снижении текущих затрат по электроэнергии и обслуживанию оборудования, указанных в таблице экономических показателей:

$$Э_{эфгод} = 2419200 + 1438339 = 3857539 \text{ руб/год}$$

Таблица 1 – Экономические показатели проекта реконструкции

Параметр	П-50	Ц-50пл	Разница
1 Объем произведенного внутреннего продукта за год в денежном выражении:			
1.1 Осветленная вода, руб/год	31964000	34268000	2304000
1.2 Сгущенный продукт, руб/год	1598200	1713400	115200
Общая прибыль, руб/год	33562200	35981400	2419200
2 Капитальные затраты:			
2.1 Демонтажные работы, руб	–	447625	–
2.2 Материалы для ж.б. колонны, руб	–	245582	–

2.3 Оборудование, руб	–	2326000	–
2.4 Строительно-монтажные работы, руб	–	1093800	–
Общие капитальные затраты, руб	–	4113007	–
3 Текущие затраты:			
3.1 Электроэнергия, руб/год	1198650	471185	727465
3.2 Заработная плата ремонтникам, руб/год	955019	244145	710874
Общие текущие затраты, руб/год	2153669	715330	1438339

Расчет экономической эффективности [5] показал целесообразность внедрения проекта, поскольку срок окупаемости составляет 1,1 года и радиальный сгуститель Ц-50пл начнет приносить прибыль в полном объеме на третий год своей эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бауман А.В. Сгущение и водооборот. Часть 2. Радиальные сгустители. / А.В. Баман. – Новосибирск: Гормашэкспорт, 2020. – 35 с.

2. Кузнецов С.А. Теория механизмов и машин: Учеб. пособие / С.А.Кузнецов. – Шахты: ЮРГУЭС, 2010. – 157 с.

3. Киселев Б.Р. Проектирование приводов машин химического производства; Учебное пособие / Б.Р. Киселев. – Ивановский государственный химико-технологический университет. Иваново, 2003. – 144 с.

4. Тетерин Е.А. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Шламовое хозяйство обогатительных фабрик» / Е.А. Тетерин, А.В. Тетерин. – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2016. – 30 с.

5. Кочетов В.В. Инженерная экономика: учебник / В.В. Кочетов, А.А. Колобов, И.Н. Омельченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 655 с.: ил.

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АО ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК

Дрога П.В., студент 5 курса,
Научный руководитель – ст. преподаватель, **Быков А.А.**
Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (Губкинский филиал), 309186 Российская Федерация, Белгородская обл. г. Губкин, ул.Комсомольская,16

Настоящая статья посвящена вопросам совершенствования системы электроснабжения действующего горного предприятия. С начала введения в строй предприятия развивалась и становилась мощнее его система электроснабжения. Сейчас эта система включает в себя восемьдесят подстанций различного типа и большинство из них имеют по две секции шин, что позволяет использовать такое средство сетевой автоматики, как автоматическое включение резерва.

Совершенствование устройств автоматического включения резервного питания заключается в замене релейно-контакторной аппаратуры, входящие в схемы автоматики, на современные блоки запуска схем в работу. Для уменьшения времени действия АВР необходимо на понижающих подстанциях с низкой стороны в ЗРУ 6 кВ на вводах и секционных выключателях установить вакуумные выключателей 6 кВ с хорошими временными параметрами.

Для управления выключателями принимаем микропроцессорные блоки управления, которые будут управлять выключателями в схемах автоматики. В сетях всех уровней напряжения промышленных предприятий еще находится большое количество масляных выключателей с различными типами приводов: ВК-10, ВМП-10, ВМПЭ-10, МГГ-1- и другие.

Вакуумный выключатель последних разработок серии ВР1, изготавливаемого ЗАО «Высоковольтный союз» г. Екатеринбург, имеет наименьшие времена включения и отключения и это определяет наш выбор.

Высокая надежность работы устройств сетевой автоматики достигается применением современных микропроцессорных блоков управления. Их можно применять в схемах всех видов автоматики в системах электроснабжения предприятий. Материалы публикаций в технических журналах, сравнения технических характеристик на изделия от различных фирм, склоняют к выбору не дорогих микропроцессорных блоков управления автоматикой типа «БАВР».

Устройство автоматического включения резерва должно находиться в состоянии полной готовности к работе, и действовать при потере питания потребителем по любой причине. При этом на другом, резервном источнике питания напряжение должно быть нормальным. Кратко опишем принцип действия устройства автоматического резервного питания на примере двух трансформаторной подстанции, схема которой изображена на рисунке 1.

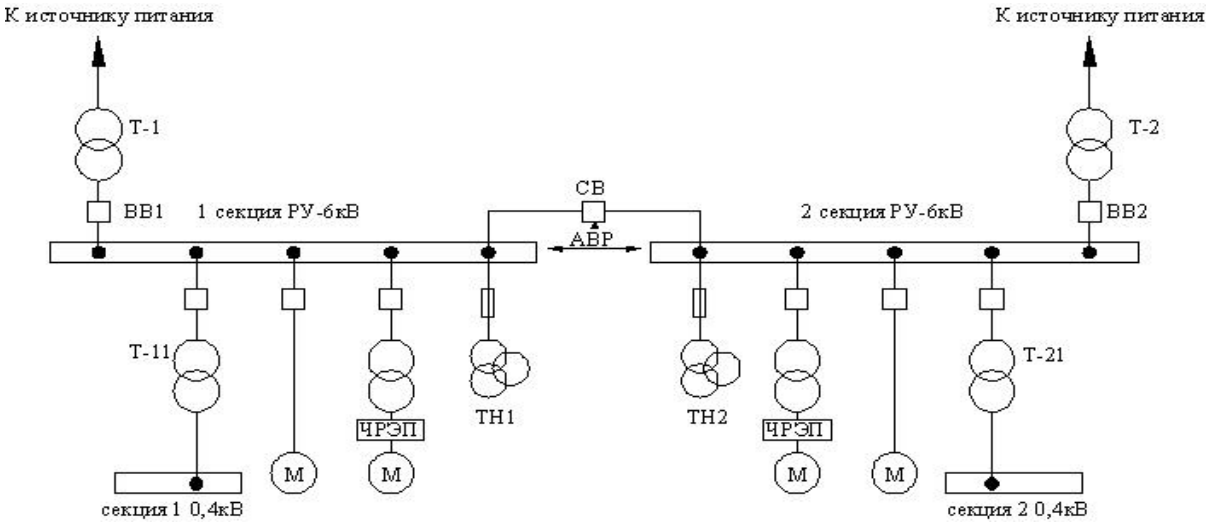


Рис. 1 – Однолинейная схема распределительной подстанции с устройством АВР

С целью уменьшения простоев электрических приемников и снижения потерь производства предлагается вместо существующих схем автоматического ввода резерва на распределительных подстанциях внедрить устройства быстродействующего автоматического включения резерва УБАВР. От существующих на подстанциях комбината устройств автоматики они отличаются наличием в силовой схеме подстанции быстродействующих коммутационных аппаратов и микропроцессорных блоков управления схемой АВР.

Вакуумные выключатели является передовой технологией в области аппаратного конструирования. Такие выключателей выгодно отличается от масляных выключателей потому, что средой гашения дуги является просто вакуум. От других типов вакуумных выключателей аппарат серии ВР1 отличается тем, что имеет простые торцовые контакты. Плотно контактирующие с неподвижными контактами шин и литые полюса на каждую фазу. Выключатели с другими способами соединения с шинами с помощью скользящих и других контактов с применением сжимающих пружин, подвергаются нежелательному температурному отжигу при больших токах.

В предлагаемом выключателе способ гашения дуги заключается в том, в вакууме в принципе не возможного горение дуги, а также исключена возможность окисления и загрязнения соединительных контактов. Не значительное подгорание контактной группы гарантирует долговечность использования и высокую коммутационную стойкость. Промежуток между подвижными и неподвижными контактами в вакуумных выключателях меньше, чем в масляных и воздушных выключателях, что позволяет заметно снизить габаритные размеры камеры гашения. Камера гашения дуги включает в себя элементы: прочный электрически стойкий изоляционный керамический корпуса, контактная группа в вакууме, группы вспомогательных контактов для использования в схемах сигнализации, системы металлических экранов. Прочный керамический изоляционный корпус выдерживает давление внутри камеры на уровне 10^{-5} Па в течение всего срока эксплуатацию. Изоляция корпуса имеет высокую электрическую прочность по наружной и внутренней поверхностям. Благодаря прочности изоляторов давление внутри корпуса поддерживается постоянно на нужном уровне. Этому способствует так же использование металлических фланцев и соответствующая механическая прочность корпуса и устройства крепления элементов выключателя. Внешний вид выключателя изображен на рисунке 2.



Рис. 2 – внешний вид выключателя ВР1

Предлагается на объектах электроснабжения Лебединского ГОКа установить комплекс быстродействующего АВР БАВР 072БАВР 072 ООО «НПК Промир». Пусковое устройство БАВР 072 является блоком противоаварийной автоматики, каким является АВР, и обеспечивает двухстороннее действие на отключение выключателей вводов и на включение секционного выключателя. Внешний вид блока автоматического пуска противоаварийной автоматики показан на рисунке 3.



Рис. 3 – Блок управления схемой АВР

Собственное время действия на аварийные режимы в сети высокого напряжения большинства пусковых устройств автоматики, как правило, превышает 20–30 мс, а время работы выключателей обычно колеблется в диапазоне 50–200 мс. В результате переключение на резервный источник питания не всегда происходит достаточно быстро для сохранения нагрузки в работе. Применение быстродействующих выключателей исключает эти проблемы.

В случае применения новых устройств АВР подстанция адаптируется в уже созданную на предприятии автоматизированную систему управления электроснабжением. Предлагаемый блок управления для схем АВР контролирует наличие напряжения на секциях шин и его величину. Сам блок БАВР своими внешними цепями подключается к измерительным трансформаторам напряжения и к трансформаторам тока.

Использование блока БАВР 072 позволяет производить переключение потребителей на резервный источник электроэнергии за максимально короткое время, которое находится в зоне нечувствительности оборудования, установленного у большинства потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев, В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: учебник / В.А. Андреев. – М.: Высш.шк., 2006.- 639с.: ил.

2. В.А.Батицкий Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в горной промышленности: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 2011. – 303 с.: ил.

3. Красник, В.В. Эксплуатация электрических подстанций и распределительных устройств: производственно-практическое пособие / В.В.Красник. – М.: ЭНАС, 2011. – 320 с. ил.

4. Ополева, Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: учеб. пособ./ Г.Н. Ополева.- М.: Форум, 2006.- 226с.

5. Плащанский, Л.А. Основы электроснабжения горных предприятий: учебник / Л.А. Плащанский.- М.: Издательство МГГУ, 2005.- 499с.

6. Поспелов, Г.Е. Электрические системы и сети: учебник / Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин, П.В.Лычев.- Минск: Технопринт, 2004.- 318с.

ПРИНЦИП ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНЕЙШЕГО ЗНАЧЕНИЯ РЯДА ИЗМЕРЕНИЙ С ОЦЕНКОЙ ТОЧНОСТИ В ПРОГРАММЕ MICROSOFT EXCEL

Попова М.А., студент 3 курса,
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Афанасьева Г.Е.**
Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (Губкинский филиал), 309186 Российская Федерация, Белгородская обл. г. Губкин, ул.Комсомольская,16

Все измерения в зависимости от тех или иных условий неизбежно сопровождаются погрешностями. Для повышения точности измерений одну и ту же величину измеряют несколько раз. Это позволяет получить набор статистической информации для дальнейшей обработки инструментами математической статистики. Одним из удобных средств обработки статистической информации является табличный процессор Microsoft Excel с возможностями функционального программирования и создания дополнительных макросов.

В данной работе предлагается принцип определения вероятнейшего значения из ряда равноточных измерений с оценкой точности в программе Excel, разработанный на базе известных решений из теории погрешностей [1, 2].

Равноточными измерениями называются однородные многократные результаты измерения одной и той же величины, выполненные одним и тем же прибором (или разными приборами одного и того же класса точности), одинаковым способом и числом приемов, в идентичных условиях.

При равноточных измерениях за вероятнейшее значение принимают среднее арифметическое или арифметическую середину, определяемую по формуле:

$$\overline{X} = \frac{\sum_{1}^{n} l_i}{n} \qquad (1)$$

где l_i −результаты измерений;
п −количество измерений.

Реализацию расчета проводим в ниже описанной последовательности.

1. Вводим в ячейки B2:B7 результаты равноточных измерений.

2. Воспользовавшись функцией в Microsoft Excel – СРЗНАЧ (B2:B7) найдем арифметическую середину ряда измерений, т. е. вероятнейшее значение измеряемой величины.

3. Найдя среднее арифметическое значение измеряемой величины, вычисляем отклонения каждого результата измерения относительно среднего арифметического и таким образом находим вероятнейшее отклонение результата измерения от арифметической середины по формуле:

$$\delta_i = l_i - \vec{x} \qquad (2)$$

где l_i −результаты измерений;
$\vec{x}$ − среднее арифметическое значение измеряемой величины.

3. В ячейки C2:C7 вводим полученные в ячейках (B2:B7) преобразованные значения, вычитая (B8) найдем вероятнейшее отклонение результата измерения от арифметической середины

4. Используя функцию СУММ (C2:C7), найдем сумму вероятнейших отклонений измерений от арифметической середины. Контролем правильности вычислений $\overline{X}$ и δ без округления арифметической середины служит соблюдение равенства:

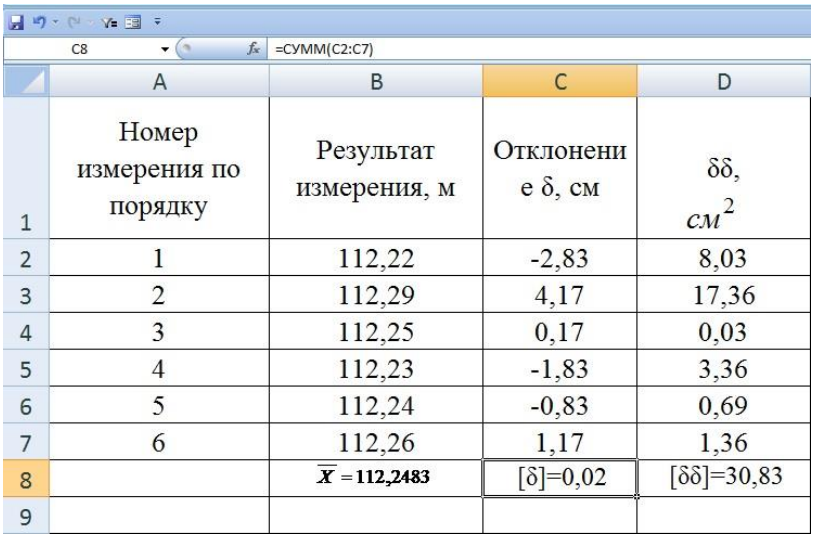
$$[\delta_i] = 0 \quad (3)$$

В случае округления вероятнейшего значения из ряда равноточных измерений сумма отклонений от него может немного отличаться от 0.

5. Воспользуемся математической функцией СТЕПЕНЬ (D2:D7) и возведем результаты вероятнейших отклонений измерений от арифметической середины в квадратную степень, т. е. используем следующую формулу:

$$\delta\delta_i = \delta_i^2, см^2 \quad (4)$$

6. Используя функцию СУММ (D2:D7), получим сумму квадратов отклонений, как показано на рисунке 1.



	A	B	C	D
1	Номер измерения по порядку	Результат измерения, м	Отклонение δ, см	δδ, $см^2$
2	1	112,22	-2,83	8,03
3	2	112,29	4,17	17,36
4	3	112,25	0,17	0,03
5	4	112,23	-1,83	3,36
6	5	112,24	-0,83	0,69
7	6	112,26	1,17	1,36
8		$\overline{X}$ = 112,2483	[δ]=0,02	[δδ]=30,83
9				

Рис. 1 – Пример обработки ряда линейных измерений

7. Следующим шагом обработки равноточных измерений является определение среднеквадратической погрешности m ряда измерений, определяемое по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{[\delta\delta]}{n-1}} \quad (5)$$

где δ – вероятнейшее отклонение результата измерения от арифметической середины;

$(n-1)$ - количество избыточных измерений.

Для этого применим функцию КОРЕНЬ (D8:E3) и определим оценку погрешности ряда измерений.

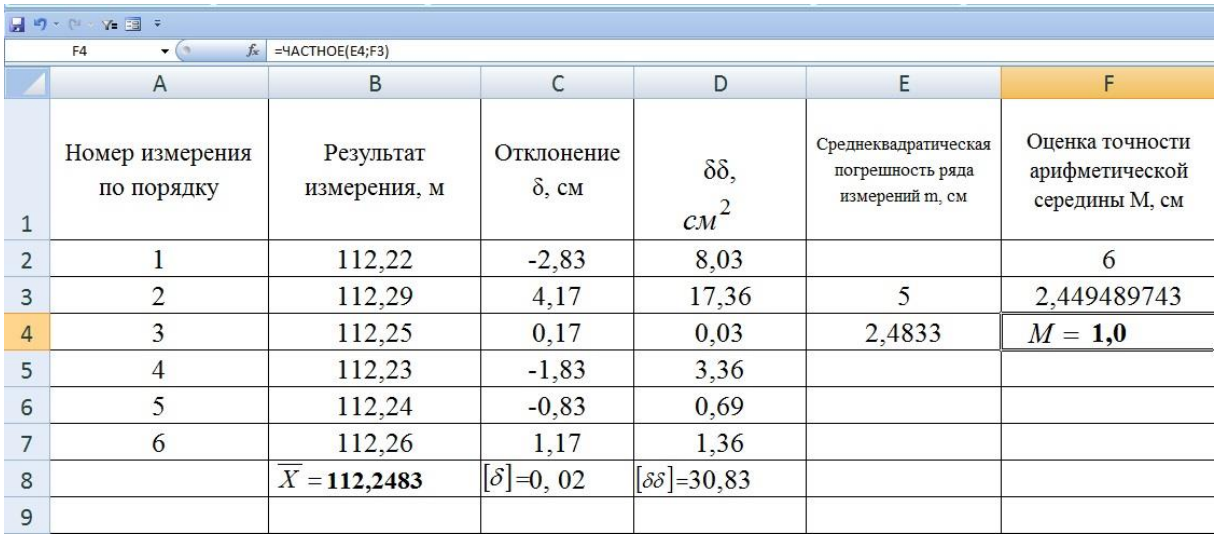
8. Оценку точности арифметической середины выполняем по формуле:

$$M = \frac{m}{\sqrt{n}} \quad (6)$$

где М – среднеквадратическая погрешность арифметической середины

9. Для этого с помощью функции КОРЕНЬ (F2) находим корень квадратный из количества измерений

10. Далее, применив функцию ЧАСТНОЕ (E4:F3) найдем среднеквадратическую погрешность арифметической середины, как показано на рисунке 2.



	A	B	C	D	E	F
1	Номер измерения по порядку	Результат измерения, м	Отклонение δ, см	δδ, $см^2$	Среднеквадратическая погрешность ряда измерений m, см	Оценка точности арифметической середины M, см
2	1	112,22	-2,83	8,03		6
3	2	112,29	4,17	17,36	5	2,449489743
4	3	112,25	0,17	0,03	2,4833	M = **1,0**
5	4	112,23	-1,83	3,36		
6	5	112,24	-0,83	0,69		
7	6	112,26	1,17	1,36		
8		$\overline{X}$ = **112,2483**	$[\delta]$=0, 02	$[\delta\delta]$=30,83		
9						

Рис. 2 – Результаты обработки ряда равноточных линейных измерений

Материалы данной работы предлагаются к использованию в учебном процессе при изучении дисциплин, касающихся измерений, таких как геодезия и маркшейдерия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беликов, А.Б. Математическая обработка результатов геодезических измерений: учебное пособие / А.Б. Беликов, В.В. Симонян ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. 2-е изд. Москва : НИУ МГСУ, 2016. 432 с.
2. Русяева Е. А. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие Часть I. Теория ошибок измерений. — М.: МИИГАиК, 2016. — 56 с

СЕКЦИЯ 3 «МАШИНОСТРОЕНИЕ И ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»

УДК 621.926.3

АНАЛИЗ ОТКАЗОВ ЭЛЕМЕНТОВ КОНУСНЫХ ДРОБИЛОК И ПРИЧИН ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Белов Н.В.[1,2], Бородина М.Б.[2], Смирнова О.А.[2], Часовских А.С.[2]

1 – АО «Стойленский ГОК», г. Старый Оскол, Россия

2 – Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», г. Старый Оскол, Россия, e-mail: tomm_sti_misis@mail.ru;

Введение. Особенностью горнодобывающей промышленности является поточность производства. Поэтому выход из строя одного из участков производственной линии зачастую приводит к остановке всего производственного процесса. Например, внеплановые остановки дробилок оказывают прямое влияние на ритм производства и его объёмы, так как питание последующих стадий производства рудного концентрата осуществляется продуктом переработанным дробилками. Следовательно, повышение надёжности горного оборудования приводит к высокопроизводительной и надежной работе всего горного предприятия и является актуальной задачей.

Одним из наиболее ответственных процессов в горной промышленности является дробление железистых кварцитов в дробилках, которые работают в тяжелых условиях в связи с высокой крепостью дробимых пород (крепость породы по шкале Протодьяконова составляет 17-18 единиц). На обогатительной фабрике АО «Стойленский ГОК» для дробления железистых кварцитов применяются конусные дробилки крупного, среднего и мелкого дробления.

Дробление горной породы в конусной дробилке осуществляется зажатием кусков горной породы в камере дробления, образуемой бронями конуса и чаши. Описание и принцип работы конусных дробилок подробно представлены в литературе [1-4].

Статистика отказов. Для определения основных типов отказов элементов конусных дробилок и причин, приводящих к выходу из строя оборудования, были собраны и изучены материалы по статистике отказов работы дробилок на АО «Стойленсткий ГОК», а также неисправности дробилок щебня на предприятиях региона.

Анализируя статистические данные, выявлены наиболее серьёзные отказы оборудования, приводящие к длительным простоям:

- разрушения броней конуса и чаши дробилки;
- излом шейки конуса;
- излом вала конической шестерни;
- разрушения баббитовой поверхности эксцентрика;
- поломка зубьев конической шестерни;
- трещины и разрушения в траверзе;
- разрушение подшипников скольжения;
- выход из строя двигателя;
- разрушение предохранительного элемента втулочно-пальцевой муфты привода.

Для определения причин отказов и разработке мероприятий по их предотвращению, проведён анализ каждого типа отказов.

Разрушения броней конуса и чаши дробилки.

Можно выделить три вида разрушения броней:

1) Износ поверхности футеровочных броней конусных дробилок;
2) Трещины в броне;
3) Вмятины на бронях конусных дробилок от недробимых тел.

В рассматриваемых дробилках материал разрушается в камере дробления, образованной бронями дробящего конуса и неподвижной чаши. Материал дробится в результате действия сжимающих, истирающих и изгибающих нагрузок, причем последние достигают значительной величины благодаря круговой поверхности камеры дробления. При этом брони чаши и конуса испытывают нагрузки, приводящие в основном к наклёпу (упрочнению поверхностного слоя), абразивному износу и выкрашиванию [5].

Необходимо отметить, что эффект положительного упрочнения поверхностного слоя проявляется лишь при размоле материалов, твердость которых ниже твердости упрочненного слоя.

В ходе ударно-абразивного изнашивания происходит выкрашивание поверхностного слоя, в результате этого идет постепенная регенерация упрочненного слоя вглубь стенки изнашиваемой детали, вплоть до сквозного износа (рис.1).



а) б)

Рис. 1 – Виды износа броней а) критический износ футеровки чаши среднего дробления в нижней части; б) сквозной износ футеровочного кольца чаши мелкого дробления

Кроме того, важной причиной ограничения технологических параметров эксцентриковых дробилок является их высокая чувствительность к неравномерности загрузки исходным материалом, как по массе, так и по гранулометрическому составу. В таких условиях дробилка работает неравномерно с пиковыми напряжениями в деталях и узлах привода, а износ броней носит волнообразный характер, в местные выработки которых проваливаются крупные куски руды. Во избежание этого на ряде фабрик осуществляют механическую обработку броней (один-два раза за срок их службы), удорожающую эксплуатацию дробилок, но обеспечивающую рентабельность благодаря повышению производительности [4].

Иногда брони не дорабатывают свой ресурс из-за появления трещин в броне. Например, в таблице 1 представлены данные наработки броней дробилки ККД 1500/180, установленных на ОАО «Стойленский ГОК», на дробилке №1.

Таблица 1 – Наработка броней дробилки №1 (в часах)

Дата	Наработка брони конуса (341-342), час.	1255.05.341	Паспорт детали		Примечания
		маркировка №	№	Дата	
13.03.2017	2655,5	110	105 515	23.09.2016	
18.04.2017	1438,672	116	121594	05.01.2017	трещина брони
01.06.2017	2197,149	115	120 673	26.12.2016	

21.07.2017	2334,283	122	147 478	13.06.2017	
14.09.2017	2282,812	126	159740	30.08.2017	
08.11.2017	2342,516	123	147 477	13.06.2017	
24.12.2017	2250,387	131	170636	31.10.2017	
05.02.2018	1900,976	132	173662	23.11.2017	трещина брони
01.03.2018	1293,829	135	180608	12.01.2018	трещина брони
19.03.2018	955,771	134	179080	26.12.2017	сломана шейка конуса
24.04.2018	1779,727				
13.05.2018	880,231	137	188 424	07.03.2018	
17.06.2018	1975,365	143	201 083	30.05.2018	
07.08.2018		142			

Из таблицы видно, что кроме плановых замен брони за период 1,5 года были 3 внеплановые замены брони конуса по причине возникновения в ней трещин и один внеплановый ремонт дробилки по причине поломки шейки конуса.

Трещины, которые возникали на футеровках конуса на Стойленском ГОКе (рис.2), можно разделить на горизонтальные и вертикальные.



Рис. 2 – Трещины в броне конуса

Анализ работы футеровок привёл к выводу, что вертикальные трещины появлялись после прохода недробимых тел. Причины появления горизонтальных трещин выявляют двух типов: отклонения в технологии заливки полостей между футеровками и базовыми деталями; разрушение поверхности недробимым материалом (царапины, сколы), приводящее к снижению прочности и дальнейшему разрушению.

В последние годы получили распространение дробилки с гидравлическим регулированием разгрузочной щели, что позволяет упростить настройку размера продукта на выходе (фракции), а также использовать гидравлику в качестве предохранителя

(компенсатора) перегрузок, возникающих при попадании в рабочую полость труднодробимого (недробимого) продукта [6]. При попадании недробимого тела, нагрузка увеличивается до тех пор, пока гидравлический механизм, регулирующий размер разгрузочной щели, не опустит дробящий конус, увеличивая разгрузочную щель до тех пор, пока недробимое тело не выпадет из зоны дробления. За это время двигатель, трансмиссия и основные элементы дробилки испытывают значительные перегрузки, так как избавление от недробимого тела происходит при работающем двигателе. При этом давление между бронями и недробимым телом быстро увеличивается, и недробимое тело до выхода из разгрузочной щели продавливает вмятины в бронях (рис.3).



Рис. 3 – Вмятины от недробимого тела

Вмятины на броне от недробимых тел значительно ускоряют износ броней и нередко являются причиной возникновения трещин.

Изломы шейки конуса и вала конической шестерни.

Эти разрушения связаны с потерей прочности валов при кручении. Как известно, потеря прочности может быть двух типов: потеря статической прочности и потеря сопротивления усталости [6].

Потеря статической прочности возникает при перегрузке, связанной, как было отмечено выше, с попаданием недробимого материала в зону дробления. При этом крутящие моменты, действующие на валы конусной дробилки, могут достигать критических моментов и даже превышать их.

Потеря сопротивления усталости возникает по причине длительного воздействия интенсивных динамических нагрузок, вплоть до ударных. В этом случае предотвращают внезапные отказы своевременной плановой заменой элементов.

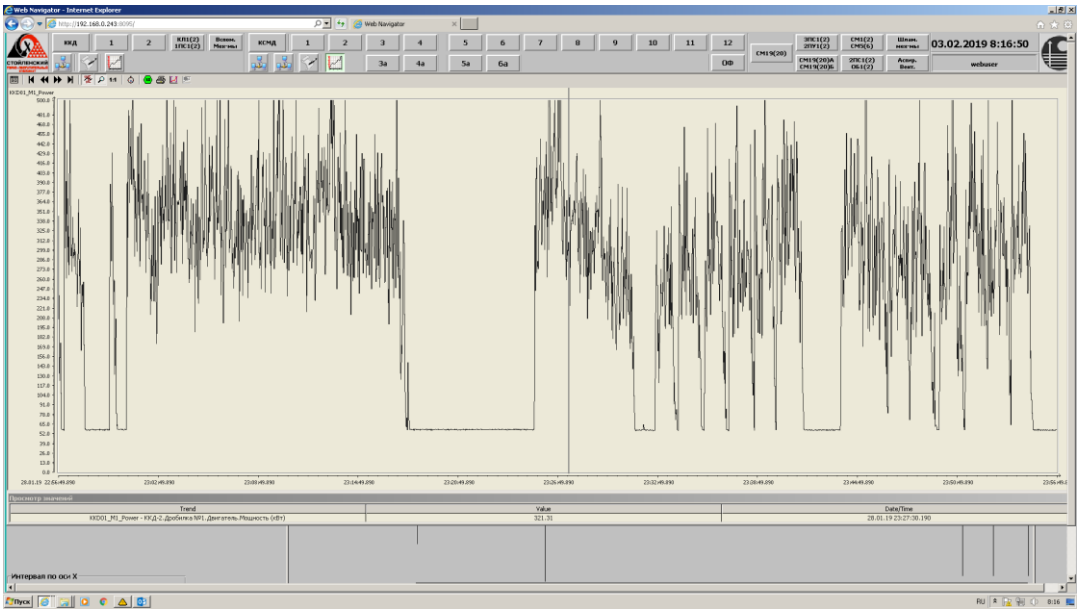
Но в случае внезапного излома шейки конуса (рис.4), конус не доработал до плановой замены. Химический анализ материала в месте излома показал, что качество материала соответствует требованиям. Причиной отказа признали повышенную интенсивность динамических нагрузок и кратковременные ударные перегрузки, которые привели к потере сопротивления усталости раньше планируемого срока.



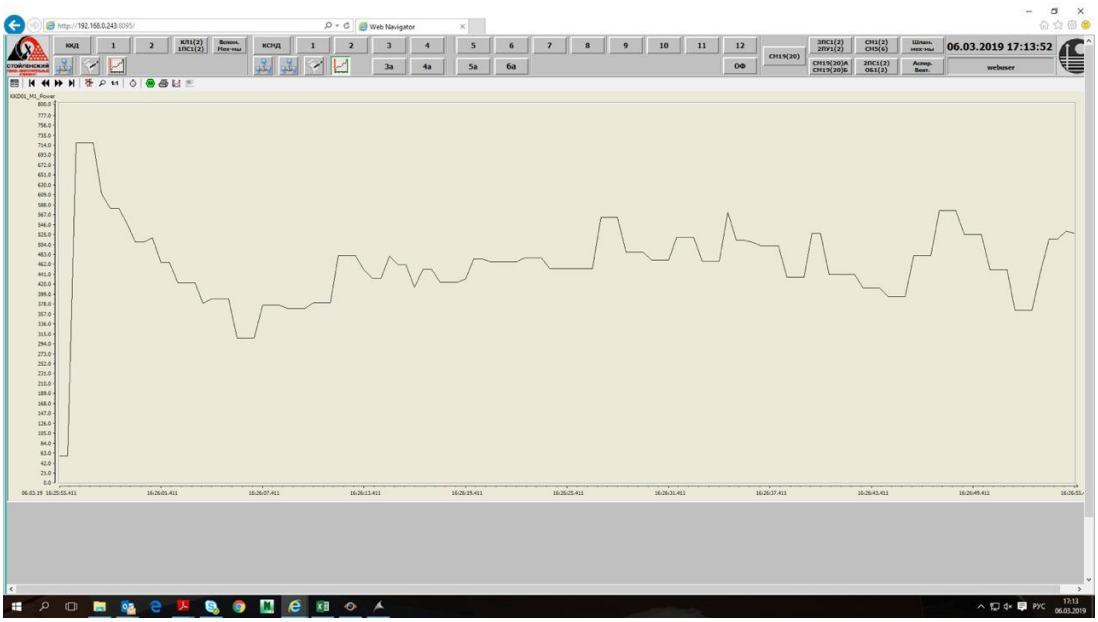
Рис. 4 – Излом шейки конуса

Оценить действующие нагрузки можно по графику изменения мощности с течением времени (рис.5), который выводится на экран монитора оператора при проведении контроля изменения мощности электродвигателя в процессе работы дробилки ККД 1500/180 в режиме реального времени на ОАО «Стойленский ГОК».

Несмотря на то, что в асинхронном двигателе момент не пропорционален мощности, характер изменения нагрузок, воздействующих на вал двигателя, будет соответствовать характеру изменения мощности двигателя при небольшом диапазоне изменения угловой скорости вращения вала.



а)



б)

Рис. 5 – Графики изменения мощности двигателя дробилки: а) в течение 1 часа работы; б) в течение 1 минуты работы.

Анализируя этот график, можно разделить работу дробилки на несколько этапов:

1) Холостой ход – мощность дробилки постоянна, порядка 60кВт;

2) Загрузка материала – резкий «всплеск» по мощности, достигаемый 725кВт (рис.5,б) с последующим колебательным изменением мощности;

3) Дробление материала – изменение мощности имеет характер апериодических колебаний, относительно отметки 400кВт.

Колебания по мощности двигателя в период дробления материала складываются из колебаний низкой частоты и колебаний высокой частоты. При этом, выяснили, что колебания низкой частоты зависят от неравномерности загружаемого материала, так как сразу после загрузки амплитуда и период этих колебаний максимальны. Колебания высокой частоты вызваны процессом дробления материала, их амплитуда зависит от твёрдости дробимого материала.

При наложении этих колебаний, мощность достигает 650кВт.

Если учесть, что двигатель дробилки рассчитан на номинальную мощность 400кВт, то можно сделать вывод, что двигатель дробилки постоянно испытывает кратковременные нагрузки, превышающие номинальные в 1,825 раза при загрузке материала и достигающие превышения в 1,625 раза при дроблении. При этом, выявленные динамические нагрузки действуют на все элементы дробилки, снижая их ресурс работы, что и приводит к потери усталостной прочности.

Разрушения баббитовой поверхности эксцентрика.

Такой тип отказов (рис. 6) происходит при значительном повышении температуры смазки в узле и выдавливании масляной плёнки из зоны контакта [6]. При этом происходит схватывание (адгезия) частиц контактирующих поверхностей баббитового слоя и стали, и, как следствие, активное разрушение поверхностного слоя.



Рис. 6 – Разрушенный слой эксцентрика

Обычно эти явления возникают по причине перегрузки или серии интенсивных динамических нагрузок, связанных часто с прохождением через зону дробления недробимых тел.

Разрушение зубьев конической шестерни.

В процессе работы конической передачи на зубья действуют силы передаваемой нагрузки и силы трения. Для каждого зуба напряжения изменяются во времени по прерывистому отнулевому циклу [6]. Повторно-переменные напряжения являются причиной усталостного разрушения зубьев: их поломки и выкрашивания рабочих поверхностей. Трение в зацеплении вызывает изнашивание рабочих поверхностей и заедание зубьев. Излом зубьев (рис.7) чаще всего является следствием возникающих в зубьях повторно-переменных напряжений изгиба, что приводит к потере сопротивления усталости, и последующей перегрузки.



Рис. 7 – Излом зубьев шестерни

Трещины и разрушения траверзы.

Отказы траверзы (рис. 8) возникают:

1) при попадании крупных кусков руды в верхнюю зону камеры дробления, оказывающих передачу нагрузок дробления на рёбра траверзы в непредназначенной для этого зоне;

2) при абразивном изнашивании наружной поверхности траверзы из-за попадания в пространство между валом конуса, гайкой крепления броней конуса и нижней частью прилива верхнего подвеса в траверзе рудной массы и её пыли при загрузке руды в дробилку.

Отказ первого типа стремятся предупреждать, контролируя крупность кусков дробимого материала, загружаемых в дробилку.



а) б)

Рис. 8 – Разрушения траверзы: а) излом траверзы; б) износ наружной поверхности траверзы

Разрушение подшипников скольжения.

Основной причиной выхода из строя подшипника скольжения, как и в случае разрушения баббитового слоя эксцентрика, является перегрев. Кроме того, в процессе работы поверхности подшипника изнашиваются, а воздействие переменных нагрузок, характерных для работы дробилки, приводят к усталостному выкрашиванию поверхности вкладыша, что требует периодической замены вкладыша [6].

Выход из строя двигателя.

Отказ двигателя может произойти при длительной передаче от дробилки моментных перегрузок, связанных чаще всего с попаданием недробимого материала в зону дробления. Чаще всего, избежать этого отказа стремятся путём установки более мощного двигателя, что не отвечает современным требованиям энергосбережения.

Разрушение предохранительного элемента втулочно-пальцевой муфты привода.

Как правило, для защиты от перегрузок используют предохранительные муфты со срезными элементами, способные передавать высокий крутящий момент. Недостатком этих муфт является необходимость восстановления после срабатывания. Срабатывание муфты обычно происходит при длительной передаче от дробилки моментных перегрузок, защищая при этом привод. Но иногда происходят так называемые «ложные» срабатывания, происходящие вследствие ударной нагрузки высокой интенсивности, происходящей, чаще всего, в момент загрузки материала в зону дробления, или в результате потери усталостной прочности срезных элементов.

Выводы.

Анализ разрушений элементов конусных дробилок показал (рис.9), что существуют три типа отказов по степени их прогнозируемости:

- прогнозируемые отказы (износ футеровки броней) происходят с одинаковой периодичностью при условии постоянства качества поставляемых броней, предупреждаются своевременной заменой во время плановых ремонтов оборудования;

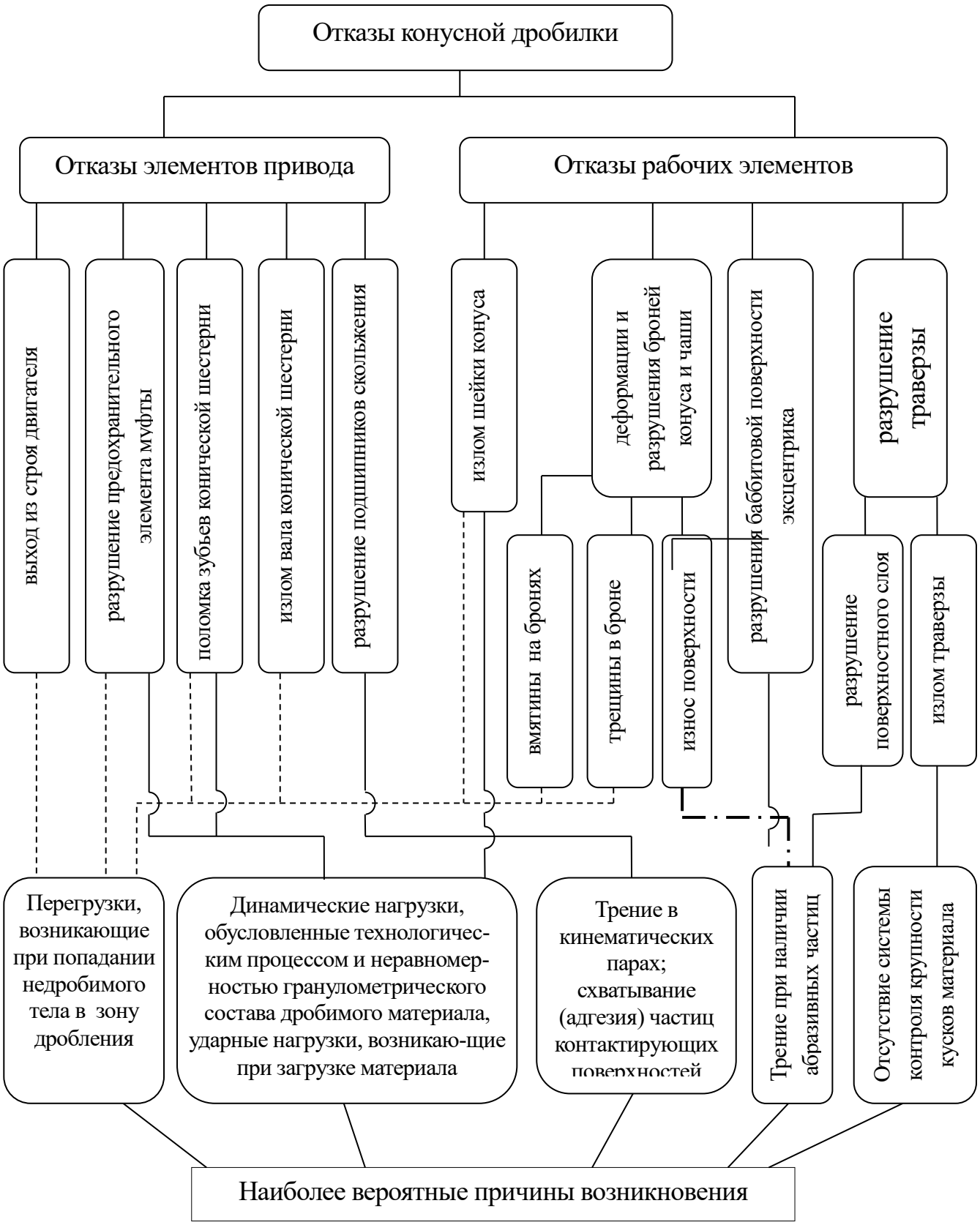


Рис. 9 – Схема отказов элементов конусных дробилок и причин их возникновения

— · — - прогнозируемый отказ; —— - слабо прогнозируемый; - - - - - внезапный отказ отказ

- слабо прогнозируемые отказы происходят вследствие потери усталостной прочности под действием динамических нагрузок, предупредить которые можно периодическим

контролем состояния элементов дробилки, а также снижением амплитуды динамических нагрузок;

- внезапные отказы возникают либо при перегрузках, причиной которых чаще всего становится попадание недробимого материала в зону дробления, либо при ударных нагрузках, чаще всего возникающих в момент загрузки дробимого материала.

Появление первого типа отказов предотвращается только своевременной заменой броней, так как их износ обусловлен технологическим процессом дробления. Поэтому одной из приоритетных задач является увеличение межремонтного периода, путём повышения качества изготовления броней, разработки новых форм и материала броней, способных дольше сопротивляться износу [7].

Предотвращение большинства отказов второго и третьего типа достигается путём защиты элементов дробилки от внезапных перегрузок и динамических нагрузок предохранительными устройствами и упругими элементами, снижающими амплитуду динамических нагрузок в процессе загрузки материала и дробления, а также размыкающими связь привода с дробящим конусом при перегрузках. Упругие элементы, защищающие от динамических нагрузок, устанавливаются в предохранительной муфте [8], но податливость таких элементов невысокая, а также нет возможности её регулировать. Для решения этой проблемы предлагаем установить в привод конусной дробилки предохранительное устройство с гидромеханическим исполнительным механизмом [9,10], отличающееся повышенной податливостью и наличием функции самовосстановления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клушанцев Б.В., Косарев А.И., Муйземнек Ю.А. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации. – Машиностроение, Москва, 1990 г., 320 стр.
2. Пономарев В.Б., Лошкарев А.Б. Щековые и конусные дробилки. Методические указания по курсовому проектированию. Учебное электронное текстовое издание – Издательство ГОУ-ВПО УГТУ-УПИ, Екатеринбург, 2008 г., 71 стр.
3. Фейгин Л.А. Дробильные, сортировочные и транспортирующие машины. Учебник для подгот. рабочих на производстве — 4-е изд, перераб. и доп. — М.: Высш. шк. , 1983г. — 223 с.
4. Горное оборудование Уралмашзавода / Коллектив авторов. Ответственный редактор-составитель Г. Х. Бойко. «Уральский рабочий», Екатеринбург. 2003. 240 с.
5. Клушанцев Б.В. Состояние и перспективы развития отечественного и зарубежного дробильно-сортировочного оборудования. М.: ЦНИИТЭстроймаш, 1979. -58 с.
6. Иванов М.Н., Финагенов В.А. Детали машин: учебник для машиностроительных специальностей вузов. 12-е изд., испр. М.: Высш. шк. 2008. 408 с.
7. Сергиев А.П., Белов Н.В., Макаров А.В., Владимиров А.А. Тенденции совершенствования конусных дробилок. Сборник материалов Пятнадцатой Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство», СТИ НИТУ «МИСиС», Старый Оскол. 2018. С. 263-268.
8. Поляков В.С., Барбаш И.Д., Ряховский О.А. Справочник по муфтам. 2-е изд., испр. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1979 – 344с.
9. Бородина М.Б. Адаптивные возможности гидромеханических муфт с дифференциальным передаточным механизмом. Вестник Брянского государственного технического университета. 2019. № 8 (81). С. 33-40
10. Мироненко С.В., Бородина М.Б., Савин Л.А. Демпфирование импульсных нагрузок гидромеханической муфтой с зубчатым дифференциальным исполнительным механизмом. Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2015. № 3 (311). С. 53-58

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ОТКАЗОВ КОНУСНЫХ ДРОБИЛОК

Белов Н.В., Смирнова О.А., 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»)

Измельчение руды на горно-обогатительных комбинатах является первым и наиболее ответственным этапом её обогащения. На первом участке измельчения кусков руды, поступающих из карьера, обычно устанавливают конусные дробилки крупного, среднего и мелкого дробления. Поэтому внеплановые остановки дробилок оказывают прямое влияние на ритм производства и его объёмы, так как питание последующих стадий производства рудного концентрата осуществляется продуктом переработанным дробилками.

Дробление горной породы в конусной дробилке осуществляется зажатием кусков горной породы в камере дробления, образуемой бронями конуса и чаши. Рабочие поверхности дробящих конуса и чаши конусных дробилок защищены сменными футеровками из износостойкой стали. Описание и принцип работы конусных дробилок подробно представлены в литературе [1-4].

Для определения основных типов отказов элементов конусных дробилок и причин, приводящих к выходу из строя оборудования, были собраны и изучены материалы по статистике отказов работы дробилок на АО «Стойленсткий ГОК», при анализе которых выявили наиболее серьёзные отказы оборудования, приводящие к длительным простоям:

- разрушения броней конуса и чаши дробилки;
- излом шейки конуса;
- излом вала конической шестерни;
- разрушения баббитовой поверхности эксцентрика;
- поломка зубьев конической шестерни;
- трещины и разрушения в траверзе;
- разрушение подшипников скольжения;
- выход из строя двигателя;
- разрушение втулочно-пальцевой муфты привода.

Анализ разрушений элементов конусных дробилок показал, что существуют три типа отказов по степени их прогнозируемости:

- прогнозируемые отказы (износ футеровки броней) происходят с одинаковой периодичностью при условии постоянства качества поставляемых броней, предупреждаются своевременной заменой во время плановых ремонтов оборудования;

- слабо прогнозируемые отказы происходят вследствие потери усталостной прочности под действием динамических нагрузок, предупредить которые можно периодическим контролем состояния элементов дробилки, а также снижением амплитуды динамических нагрузок;

- внезапные отказы возникают либо при перегрузках, причиной которых чаще всего становится попадание недробимого материала в зону дробления, либо при ударных нагрузках, чаще всего возникающих в момент загрузки дробимого материала.

Появление первого типа отказов предотвращается только своевременной заменой броней, срок службы которых в среднем не превышает 6-ти месяцев, так как их износ обусловлен технологическим процессом дробления [5].

На износ броней, в первую очередь, оказывает влияние твердость, вязкость, микроструктура, величина зерна, восприимчивость к наклепу, поэтому брони изготавливают из специальной высоколегированной марки стали. Например, сравнительный анализ [5] показал, что для увеличения абразивной износостойкости высокомарганцовистой стали целесообразно легировать азотированной титан-кальциевой лигатурой, обеспечивая остаточное содержание титана в сплаве в пределах от 0,04 до 0,08%. Для повышения ударно-абразивной износостойкости следует легировать сталь Гадфильда феррованадием, при этом

содержание ванадия не должно превышать 0,2%. Исходя из вышесказанного, одной из приоритетных задач является увеличение межремонтного периода, путём повышения качества изготовления броней и совершенствования состава их материала, способного дольше сопротивляться износу.

Кроме того, в известных дробилках контакт рабочих поверхностей дробильной камеры с материалом носит линейный характер, вместо точечного, который является наиболее оптимальным для снижения энергозатрат на измельчение материала и повышение производительности. Поэтому для обеспечения более эффективного разрушения крупных кусков (класс 900…1300 мм) на Уралмашзаводе было предложено применять рифленый профиль броней верхнего пояса дробящего конуса (рис.1).

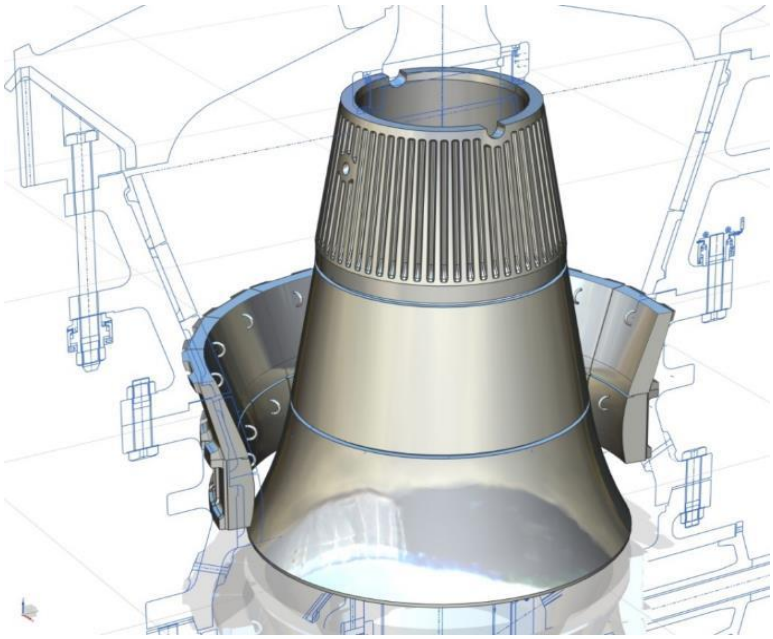


Рис.1 – Рифленый профиль броней верхнего пояса дробящего конуса

Ряд исследований [6] показал, что при разрушении горных пород, нагрузки на материал должны быть импульсными, многоцикличными и разносторонними. Кроме увеличения интенсивности разрушения породы, импульсные нагрузки способствуют наклёпу материала броней, снижая тем самым их износ. Такого типа нагружения можно добиться путём разработки новых форм броней, например, с выступающими гранями.

Второй тип отказов связан с потерей сопротивления усталости возникает по причине длительного воздействия интенсивных динамических нагрузок, вплоть до ударных. Оценить действующие нагрузки можно по графику изменения мощности с течением времени (рис.2), который выводится на экран монитора оператора при проведении контроля изменения мощности электродвигателя в процессе работы дробилки ККД 1500/180 в режиме реального времени на ОАО «Стойленский ГОК».

Колебания по мощности двигателя в период дробления материала складываются из колебаний низкой частоты и колебаний высокой частоты. При этом, выяснили, что колебания низкой частоты зависят от неравномерности загружаемого материала, так как сразу после загрузки амплитуда и период этих колебаний максимальны. Колебания высокой частоты вызваны процессом дробления материала, их амплитуда зависит от твёрдости дробимого материала.

Третий тип отказов чаще всего является причиной внеплановой остановки оборудования и, как следствие, снижения плановой производительности. В последние годы получили распространение дробилки с гидравлическим регулированием разгрузочной щели [2], что позволяет упростить настройку размера продукта на выходе (фракции), а также использовать гидравлику в качестве предохранителя (компенсатора) перегрузок,

возникающих при попадании в рабочую полость труднодробимого (недробимого) продукта, что частично решает эту проблему. При попадании недробимого тела, нагрузка увеличивается до тех пор, пока гидравлический механизм, регулирующий размер разгрузочной щели, не опустит дробящий конус, увеличивая разгрузочную щель до тех пор, пока недробимое тело не выпадет из зоны дробления. За это время двигатель, трансмиссия и основные элементы дробилки испытывают значительные перегрузки, так как избавление от недробимого тела происходит при работающем двигателе.

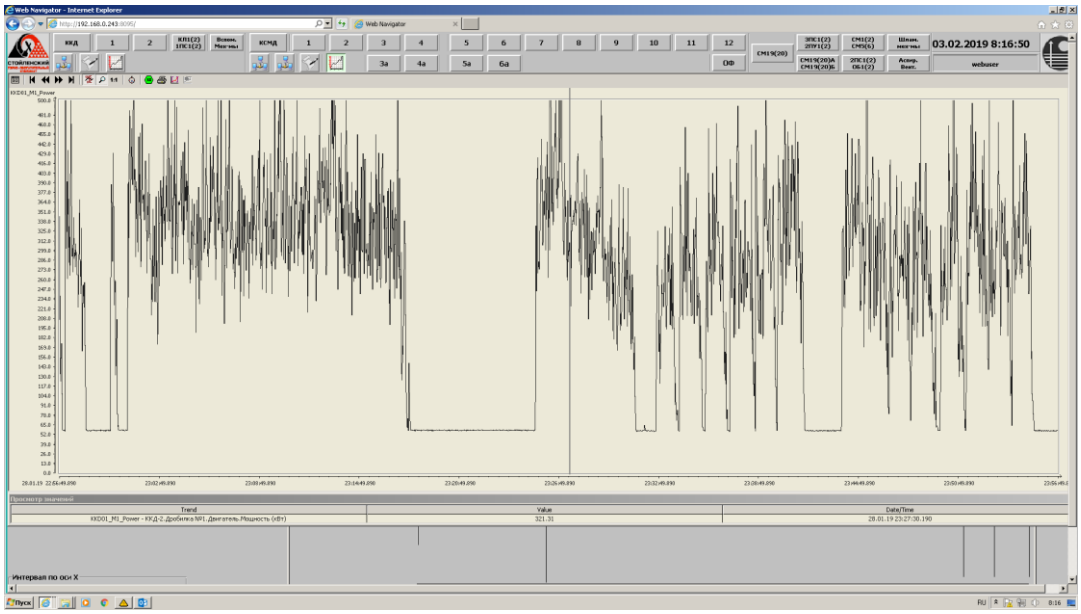


Рис. 2 – График изменения мощности двигателя дробилки: в течение 1 часа работы.

Предотвращение большинства отказов второго и третьего типа достигается путём защиты элементов дробилки от внезапных перегрузок и динамических нагрузок предохранительными устройствами и упругими элементами, снижающими амплитуду динамических нагрузок в процессе загрузки материала и дробления, а также размыкающими связь привода с дробящим конусом при перегрузках. Упругие элементы, защищающие от динамических нагрузок, устанавливаются в предохранительной муфте, но податливость таких элементов невысокая, а также нет возможности её регулировать. Для решения этой проблемы предлагаем установить в привод конусной дробилки предохранительное устройство с гидромеханическим исполнительным механизмом [7,8], отличающееся повышенной податливостью и наличием функции самовосстановления.

Вывод. Для снижения отказов конусных дробилок наиболее перспективными являются направления по совершенствованию материала и формы броней и по введению в привод механизма предохранительных упругих устройств с высокой и регулируемой податливостью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клушанцев Б.В., Косарев А.И., Муйземнек Ю.А. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации. – Машиностроение, Москва, 1990 г., 320 стр.
2. Горное оборудование Уралмашзавода / Коллектив авторов. Ответственный редактор-составитель Г. Х. Бойко. «Уральский рабочий», Екатеринбург. 2003. 240 с.
3. Калянов А.Е., Лагунова Ю.А., Шестаков В.С. Расчет параметров гидрофицированной конусной дробилки. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2017. Т. 16. № 1. С. 73-81
4. Терехин Е.П., Тулинов Р.А. Модернизация футеровочных броней конусных дробилок мелкого дробления. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 2. С. 146-155

5. Колокольцев В.М., Вдовин К.Н., Чернов В.П., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А., Дубровин В.К. Исследование механизмов абразивного и ударно-абразивного изнашивания высокомарганцевой стали. Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2017. Т. 15. № 2. С. 54-62.

6. Сергиев А.П., Белов Н.В., Макаров А.В., Владимиров А.А. Тенденции совершенствования конусных дробилок. Сборник материалов Пятнадцатой Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство», СТИ НИТУ «МИСиС», Старый Оскол. 2018. С. 263-268.

7. Бородина М.Б. Адаптивные возможности гидромеханических муфт с дифференциальным передаточным механизмом. Вестник Брянского государственного технического университета. 2019. № 8 (81). С. 33-40

8. Мироненко С.В., Бородина М.Б., Савин Л.А. Демпфирование импульсных нагрузок гидромеханической муфтой с зубчатым дифференциальным исполнительным механизмом. Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2015. № 3 (311). С. 53-58

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ МШЦУ 5500×6500А, НАПРАВЛЕННАЯ НА УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Белов Н.В., Часовских А.С., 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»)

В непрерывно работающую шаровую мельницу (рис.1) измельчаемый материал подается через центральное отверстие в одной из крышек внутрь барабана и продвигается вдоль него, подвергаясь воздействию мелющих тел. При этом измельчение материала происходит при ударе падающих помольных шаров и истиранием его частиц между телами. Далее разгрузка измельченного материала производится либо через центральное отверстие в разгрузочной крышке, либо через решетку (мельницы с центральной разгрузкой и разгрузкой через решетку) [1].

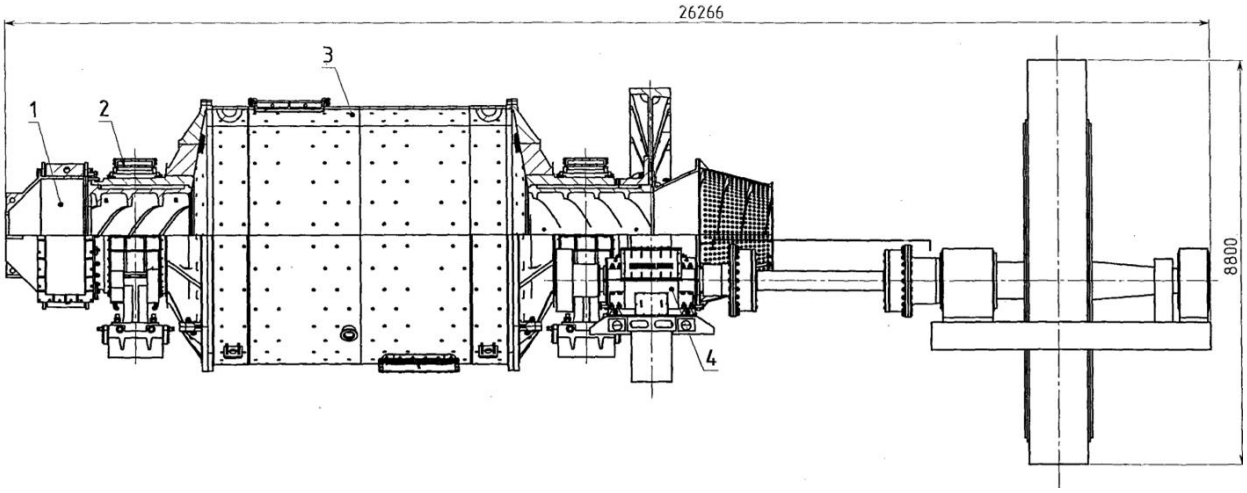


Рис.1 – Конструкция МШЦУ-5500х6500А
1 – питатель комбинированный, 2 – подшипник коренной, 3 – барабан, 4 – привод

При заполнении мельницы мелющими шарами на 40 – 50 % и негладкой футеровке скольжение внешних слоев шаров практически отсутствует, а скольжение внутренних слоев одного по другому наблюдается при различных режимах работы мельницы. При многослойном заполнении барабана мельницы помольными телами в зависимости от частоты вращения [2] возможен один из следующих режимов движения мелющих тел:

1) Режим скольжения – мелющие тела вместе с помольным материалом скользят по внутренней поверхности барабана сплошной массой (при скорости вращения меньше 20% от критической);

2) Каскадный – скоростной режим движения помольных шаров с их перекатыванием, но без полета;

3) Смешанный – скоростной режим движения помольных шаров с частичным их перекатыванием и с частичным полетом;

4) Водопадный – скоростной режим помольных шаров с преимущественным их полетом;

5) Центробежный – мелющие тела прижимает к внутренней поверхности барабана центробежной силой, при этом тела относительно поверхности барабана остаются неподвижными (при скорости вращения барабана выше критической).

При первом и пятом режимах измельчения не происходит.

Наиболее продуктивным является водопадный режим. Измельчение в шаровых мельницах с водопадным режимом происходит преимущественно за счет удара падающих шаров и частично за счет истирания и раздавливания. Этот режим широко используется и

является единственным при измельчении трудноизмельчаемых материалов [2].

Для определения частоты вращения барабана мельницы, при которой будет реализован необходимый режим, нужно найти критическую частоту вращения барабана [3]:

$$n_{\text{кр}} = {\left(30 \cdot \sqrt{2}\right)}/{\sqrt{D}}, \quad (1)$$

где $D = 5{,}5$ м – внутренний диаметр барабана мельницы.

Тогда

$$n_{\text{кр}} = {\left(30 \cdot \sqrt{2}\right)}/{\sqrt{5{,}5}} = 18{,}091 \ {\text{об}}/{\text{мин}}$$

Рабочая частота определяется в процентном отношении от критической частоты.

Для водопадного режима работы, обеспечивающего наилучшее измельчение, рекомендуемый диапазон 75%-85% от критической частоты:

$$n_р \in (0{,}75 * n_{кр} \ldots 0{,}85 * n_{кр}) = (13{,}575 \ldots 15{,}385) \text{ об/мин} \quad (2)$$

В исследуемой шаровой мельнице частота вращения барабана $n = 13{,}69$ об/мин, что составляет 76% от критической частоты и близко к нижней границе рассчитанного диапазона.

При этом, из статистических данных АО «Стойленский ГОК» по производительности шаровых мельниц в 2019 году видно, что фактическая производительность мельниц не достигла плановой бюджетной производительности. Одной из причин такой ситуации является увеличение коэффициента загрузки из-за возврата недостаточно измельчённых частиц обратно в загрузочное отверстие, при этом руда с конвейера продолжает поступать с той же скоростью.

Поэтому, для исключения непроизвольного перехода в смешанный режим (например, при колебаниях коэффициента загрузки руды), предлагаем увеличить частоту вращения барабана.

Это может быть реализовано изменением передаточного отношения зубчатой передачи привода, либо установкой фазочастотного преобразователя.

Так как мощность электродвигателя шаровой мельницы равна 4000 кВт, то второй способ очень затратный из-за резкого повышения стоимости преобразователей на двигатели большой мощности. Первый способ можно реализовать с наименьшими затратами, если подобрать зубчатую передачу межосевое расстояние которой не изменится по сравнению с имеющимся.

При проведении модернизации необходимо учитывать, есть ли запас прочности элементов привода и запас мощности привода, который можно использовать при изменении параметров. Проектировочные и проверочные расчёты элементов привода шаровой мельницы показали, что существует запас по мощности двигателя, прочности и долговечности деталей привода (передача, валы и подшипники), который позволяет увеличить скорость вращения барабана, не заменяя всех элементов привода.

Подберём зубчатую передачу для привода мельницы при рабочей частоте вращения равной $n_{\text{р}} = 14{,}5$ об/мин (80% от критической частоты).

Передаточное число (u) находим по формуле [4]:

$$u = {n_{\text{д}}}/{n_{\text{р}}} = {75}/{14{,}5} = 5{,}17, \quad (3)$$

где $n_{\text{д}} = 75$ об/мин - частота вращения вала двигателя.

Чтобы межосевое расстояние передачи не изменилось, суммарное число зубьев должно остаться неизменным. Находим числа зубьев шестерни и колеса по формулам [4]:

$$z1 = {}^{z_C}/_{(u+1)} = {}^{298}/_{6,17} = 48{,}3 \approx 48, \quad (4)$$

где $z_C = 298$ – суммарное число зубьев имеющейся передачи.

$$z2 = z_C - z1 = 298 - 48 = 250 \quad (5)$$

Уточним действительное передаточное отношение передачи по формуле:

$$u_ф = {}^{z_2}/_{z_1} = {}^{250}/_{48} = 5{,}21 \quad (6)$$

Фактическую частоту вращения определим из формулы (3):

$$n_р = {}^{n_д}/_{u} = {}^{75}/_{5,21} = 14{,}4 \text{ об/мин}$$

Фактическая частота, для которой возможно подобрать зубчатую передачу, не изменяя межосевого расстояния, составляет 79,6% от критической частоты, а, следовательно, находится примерно в середине рассчитанного диапазона и обеспечит стабильный водопадный режим без потерь производительности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никифоров С.Е., Лагунова Ю.А., Калянов А.Е. Особенности конструкции барабанных мельниц производства ПАО "УРАЛМАШЗАВОД". Горное оборудование и электромеханика. 2018. № 1 (135). С. 22-26.
2. Богданов В.С., Фадин Ю.М., Бажанова О.И., Василенко О.С. Выбор рационального режима работы шаровой барабанной мельницы. В сборнике: Интерстроймех - 2015 материалы международной научно-технической конференции. Казанский государственный архитектурно-строительный университет. 2015. С. 22-26.
3. Андреев С. Е., Перов В. А., Зверевич В. В., Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. 3-е изд., перераб. и доп. - М.:, Недра, 1980. - 415 с.
4. Учаев П.Н., Емельянов С.Г., Захаров И.С. Зубчатые передачи с задачами и примерами расчетов : учеб. пособие / под общ. ред. П. Н. Учаева. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 120 с.

УДК 621.793.72: 620.193.5

РАЗРАБОТКА ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК ДЛЯ ДУГОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ АЛЮМИНИДНЫХ ПОКРЫТИЙ, СТОЙКИХ К ВЫСОКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ

Невежин С.В.[1], Беликов С.В.[2], Балин А.Н.[3], Герасимов А.С.[1], Кашфуллин А.А.[1]

[1] ООО «ВВСТ», Россия, 142108, г. Подольск, Бородинский бульвар, 2, e-mail: vvstmsk@mail.ru;

[2] ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» Россия, 620002, г. Екатеринбург, Мира 28, e-mail: s.v.belikov@urfu.ru;

[3] ЗАО «ЗСМ», Россия, 623703, г. Берёзовский, Западная Промзона,18.

Введение

Потери графитированных электродов из-за окисления графита с их боковой поверхности в процессе выплавки стали в дуговых печах составляют до 50% [1], при этом затраты на электроды могут составлять существенную долю от себестоимости производства стали [2].

Анализ публикаций говорит о возможности снижения окисления и расхода графитированных электродов за счет применения покрытий на основе алюминидов железа, что обусловлено их стойкостью к воздействию механических нагрузок, агрессивных сред и высоких температур (свыше 700 °С), а также дешевизной в сравнении с алюминидами никеля, применяемыми для напыления защитных покрытий [3…5].

Основными недостатками алюминидов железа является низкая пластичность и вязкость, охрупчивание при комнатной температуре, причем в публикациях приводятся сведения о том, что показатели механических и служебных свойств алюминидов повышаются, за счёт легирования Cr, B, Zr, Nb, Y и Ce, а также введения в их состав нанодисперсных оксидов Al_2O_3, ZrO_2, CeO_2, La_2O_3 и др., при этом нет однозначных указаний по влиянию различных типов легирующих компонентов на свойства алюминидов в части их дисперсности и количественного содержания [6…13].

В этом направлении большое внимание уделяется разработке порошковых проволок для дуговой металлизации [14…19], что позволяет наиболее просто получить композиционные покрытия сложной системы легирования, необходимые для защиты от комплексных высокотемпературных воздействий, как в случае графитированных электродов дуговых печей.

Однако на сегодняшний день в России не производятся порошковые проволоки для нанесения металлизационных покрытий, обеспечивающих защиту от высокотемпературных воздействий, а система легирования разработанных за рубежом порошковых проволок, включает дефицитные и дорогостоящие элементы, из-за чего повышается стоимость нанесения покрытий и уменьшается эффективность их применения.

Таким образом, сегодня необходимы новые материалы и технологии нанесения защитных покрытий, способных реализовать эффективную защиту графитированных электродов от высокотемпературных воздействий, обеспечивая при этом высокие показатели качества покрытий, производительности и экономичности их нанесения.

Сотрудниками лаборатории «Структурных методов анализа и свойств материалов и наноматериалов» ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» совместно с компанией ЗАО «ЗСМ» и ООО «ВВСТ» был проведен комплекс исследований, направленных на изучение возможности снижения расхода графитированных электродов методом дуговой металлизации защитных алюминидных покрытий из порошковых проволок.

Методика

Для нанесения покрытий были использованы графитированные электроды марки ЭГ-25 ТУ 14-139-177-2018 диаметром 75 мм, производства АО «ЧЭМК» из которых изготавливались и напылялись образцы диаметром 60 мм высотой 120 мм для исследования структуры и свойств покрытий.

Струйно-абразивную обработку поверхности образцов производили при помощи пескоструйного аппарата напорного типа Contracor Blast Razor 200 RC (DBS-200 RC) с диаметром сопла абразивоструйного пистолета 8 мм при рабочем давлении сжатого воздуха

0,5…0,6 МПа, в качестве абразива применяли стальную колотую дробь марки ДСК 2,0 по ГОСТ 11964-81

Нанесение покрытия толщиной 0,1…0,2 мм осуществлялось сразу после подготовки поверхности образцов через подслой сцепления при помощи установки дуговой металлизации, аналогичной TAFA Model 8830MHU, при давлении сжатого воздуха 0,6 МПа, токе дуги 160 и 200 А, напряжении 30…32 В.

Для нанесения покрытий была изготовлена опытная порошковая проволока диаметром 2 мм, соответствующая по составу стехиометрическому алюминиду железа Fe_3Al (содержание алюминия 13,87 масс.% [20]).

Резку образцов осуществляли на электроэрозионном отрезном станке ECOCUT. Запрессовку образцов осуществляли при помощи пресса для горячей запрессовки образцов Struers CitoPress-20 и смолы PolyFast, поперечные металлографические шлифы готовили на шлифовально-полировальном станке Struers LaboPol-5 с использованием пасты ГОИ № 2 по ТУ 6-18-36-85 и алмазной пасты НОМ 60/40 по ГОСТ 25593-83.

Структурные исследования защитных покрытий проводили с помощью растрового электронного микроскопа JEOL JSM 6490 с приставкой для энергодисперсионного и волнового микроанализа Oxford Inca.

Жаростойкость образцов покрытий в ходе первой серии испытаний определяли согласно ГОСТ 9.312-89. Для этого торцы образцов диаметром 60 мм и длиной 120 мм с металлизационным покрытием и контрольных образцов без покрытия защищались при помощи эмали термостойкой Elcon Max Therm. Образцы с металлизационным покрытием и без него помещали в предварительно прокаленные стаканы фарфоровые № 6 объемом 600 мл и выдерживали в лабораторной электрической печи СНОЛ 7,2/1300 для термической обработки образцов металлов и сплавов в естественной атмосфере в течение 6 часов при температуре 800 ºС. Испытания проводились циклами по 2 часа по следующей схеме: нагрев образцов со скоростью 10…13 °С/мин до 800 °С, выдержка при 800 °С в течение 2 часов, охлаждение с печью. Через каждые 2 часа выдержки в печи проводили осмотр внешнего вида образцов и определяли изменение их массы при помощи прецизионных лабораторных весов SHIMADZU ELB ELB-6000S. Жаростойкость образцов покрытий характеризовали как величину обратную удельному изменению их массы в результате выдержки.

Результаты и обсуждение

Снимки с поверхности образцов с защитным покрытием из опытной порошковой проволоки, нанесенном при токе дуги 160 и 200 А, до испытаний на жаростойкость приведены на рис. 1. Несмотря на включения отдельных нерасплавившихся глобулярных частиц шихты характер плавления опытного образца порошковой проволоки с увеличением тока дуги становится более равномерным.

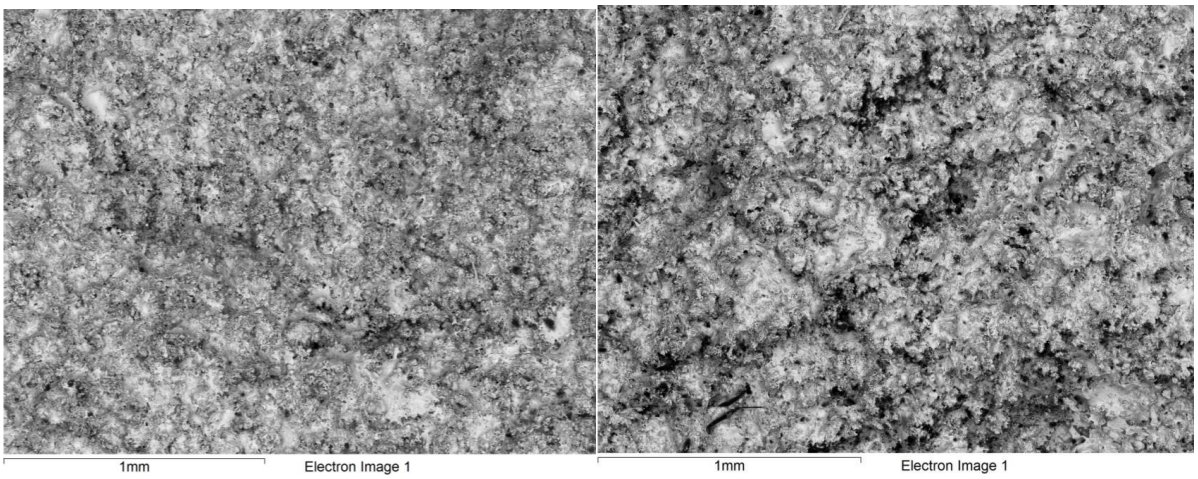


Рис. 1 – Поверхность образцов с покрытием из порошковой проволоки,

нанесенным при токе дуги 160 А (а) и токе дуги 200 А (б)
до испытаний на жаростойкость

Недостаточная тепловая мощность дуги в первом случае обуславливает наличие видимой микропористости и, вероятно, может приводить к низкой адгезионной прочности покрытий, которая растет с увеличением температуры в контакте «частица-основа».

Снимки поперечного сечения образцов с защитным покрытием из опытной порошковой проволоки, нанесенном при токе дуги 200 А, до испытаний на жаростойкость приведены на рис. 2. На приведенных снимках видно, что светлые ламели покрытия разделены тонкими оксидными пленками серого цвета.

Участки, на которых производили определение химического состава покрытий (рис. 3) представляют собой твердый раствор легирующих элементов в железе (феррит), а в их структуре имеются оксиды на основе железа различного состава (Fe,Al)O, $(Fe,Al)_2O_3$. В целом, фактический химический состав нанесенных покрытий соответствует заданному при изготовлении опытного образца порошковой проволоки и позволяет обеспечить формирование алюминидов Fe_3Al, с высокой стойкостью к окислению вплоть до 1000°С.

Стойкость алюминидов против окисления при высоких температурах объясняется высокой прочностью химической связи, малой диффузионной подвижностью атомов в их решетке, а также тем, что на их поверхности образуются стойкие оксидные пленки, такие как Al_2O_3 и другие комплексные оксиды.

Данные пленки характеризуются высокими защитными свойствами: температурой плавления, соответственно, химической и термической стабильностью, низкой скоростью роста, благодаря чему обеспечивается снижение окисления электродного графита с защитным покрытием в условиях высокотемпературной газовой коррозии.

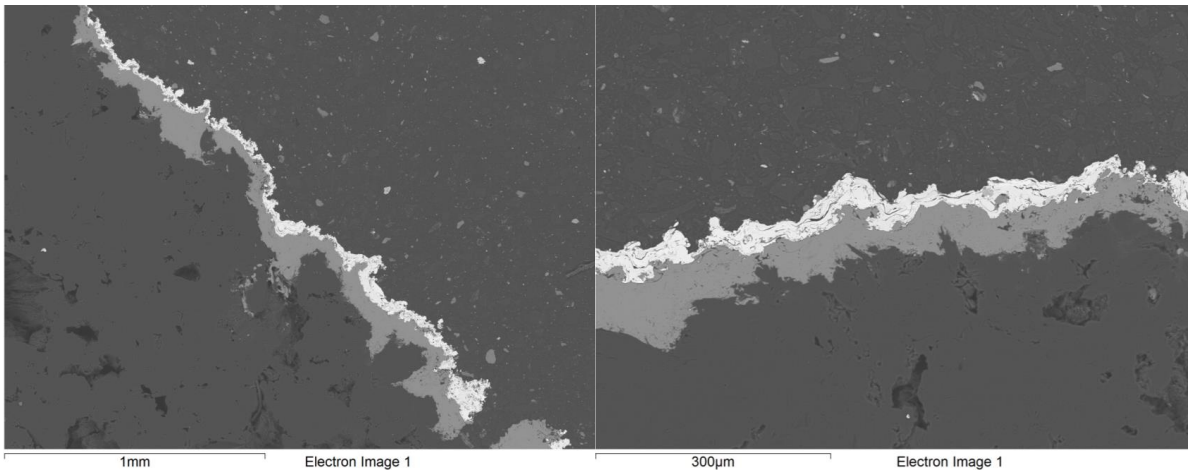
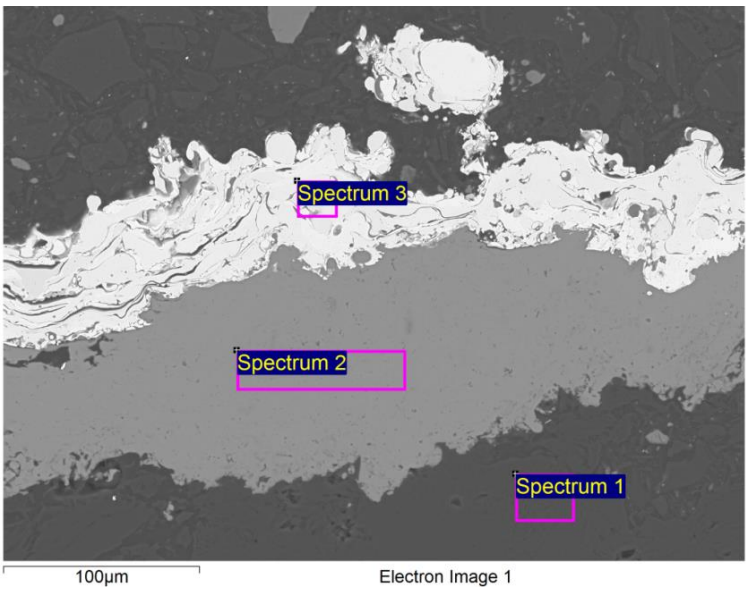


Рис. 2 – Поперечное сечение образцов с покрытием из порошковой проволоки, нанесенным при токе дуги 200 А, до испытаний на жаростойкость



Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	C	O	Al	Fe	Total
Spectrum 1	Yes	100.00				100.00
Spectrum 3	Yes		4.59	13.21	82.19	100.00
Max.		100.00	4.59	99.46	82.19	
Min.		100.00	4.59	13.21	0.54	

All results in weight%

Рис. 3 – Участки, на которых производили определение химического состава покрытий

Снимки образцов после первой серии испытаний на жаростойкость в течение 2, 4 и 6 часов приведены на рис. 4 а, б и в соответственно, результаты испытаний сведены в Таблицу 1. Уже в ходе первых 2 часов выдержки, на торцевых поверхностях образцов, защищенных при помощи эмали термостойкой Elcon Max Therm, начали появляться кольцевые трещины, которые в ходе последующих испытаний привели сначала к отслоению эмали с торцов образцов, а затем и частичному разрушению покрытия на их боковых поверхностях.

Вероятно, это связано с высокой толщиной покрытия, наносимого из эмали на торцевые поверхности образцов, что привело к формированию напряжений, достаточных для повреждения покрытия после ее отверждения.



а б в

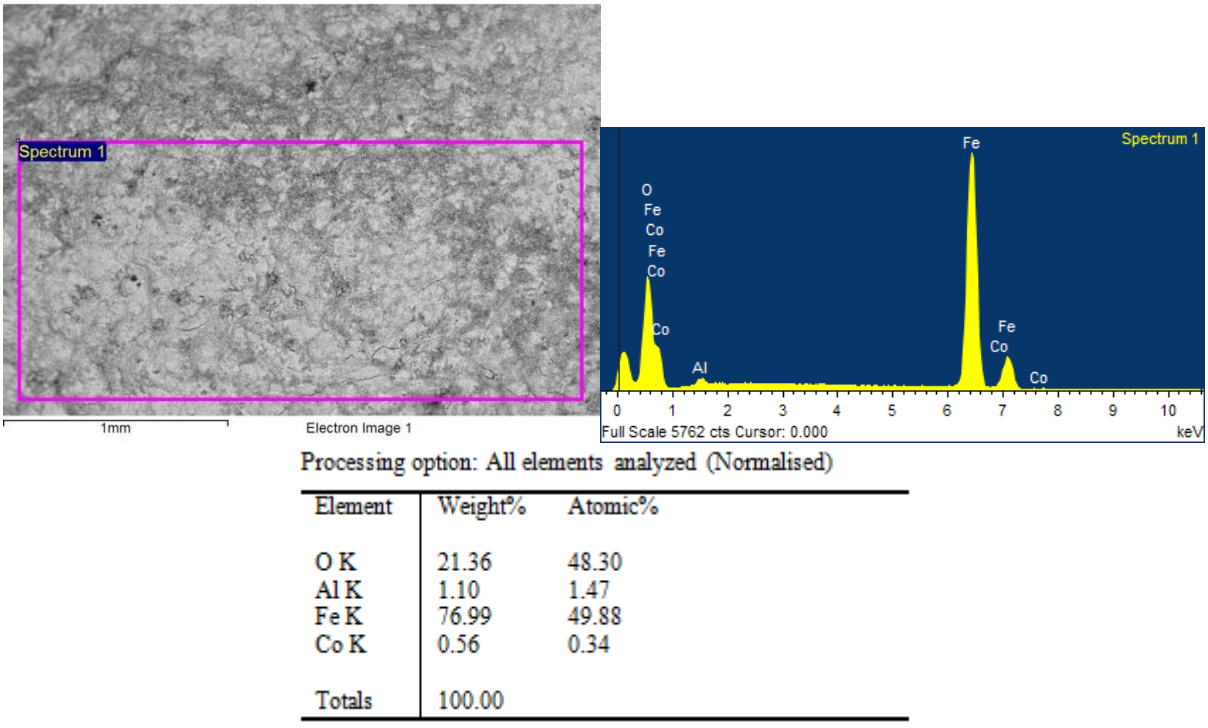
Рис. 4 – Образцы после первой серии испытаний на жаростойкость в течение 2 часов (а), 4 часов (б) и 6 часов (в)

Таблица 1 – Результаты первой серии испытаний на жаростойкость образцов с покрытием

Выдержка, ч	Образцы с покрытием (значения усреднены по трем образцам)			
	Масса образца, г	Масса тигля, г	Масса образца и тигля, г	Потеря массы образца, г
0	535	344	879	0
6	526	344	870	9
Выдержка, ч	Контрольный образец (без покрытия)			
	Масса образца, г	Масса тигля, г	Масса образца и тигля, г	Потеря массы образца, г
0	524	332	856	0
6	507	332	839	17

Снимки с поверхности образцов с двухслойным покрытием, второй слой (основной слой) которого наносился с использованием опытной порошковой проволоки при токе дуги 200 А, после испытаний на жаростойкость приведены на рис. 5.

Вследствие нарушения целостности эмали на торцах образцов электродного графита с защитным покрытием, а также малой суммарной продолжительности испытаний на жаростойкость на их поверхности были определены лишь отдельные участки сформировавшейся защитной оксидной пленки, что и обуславливает высокие показатели потери массы образцов с покрытием из опытной порошковой проволоки - 66,37 г/(м^{2}ч) (значения усреднены по трем образцам). Вместе с тем, эти показатели все равно существенно ниже, чем у контрольного образца электродного графита, для защиты которого не использовалось металлизационное покрытие из опытной порошковой проволоки - 125,37 г/(м2ч). Также, следует отметить, что потеря массы образцов составила лишь 1,68 % от исходной, что на порядок ниже, чем в работе [21] - 16,0%.



Processing option: All elements analyzed (Normalised)

Element	Weight%	Atomic%
O K	21.36	48.30
Al K	1.10	1.47
Fe K	76.99	49.88
Co K	0.56	0.34
Totals	100.00	

Рис. 5 – Поверхность образца с покрытием из порошковой проволоки после испытаний на жаростойкость и данные микрорентгеноспектрального анализа выделенной области

Выводы

Осуществлено исследование структуры и свойств защитных покрытий, нанесенных на

образцы электродного графита, из порошковой проволоки экономной системы легирования, соответствующей по составу стехиометрическому алюминиду железа Fe_3Al (содержание алюминия 13,87 масс.%).

Установлено, что участки покрытий представляют собой твердый раствор легирующих элементов в железе (феррит), а в их структуре имеются оксиды на основе железа различного состава (Fe,Al)O, $(Fe,Al)_2O_3$.

В ходе проведения испытаний на жаростойкость образцов электродного графита с покрытием после первых 2 часов выдержки при температуре 800 °С, на торцевых поверхностях образцов, защищенных при помощи термостойкой эмали, начали появляться кольцевые трещины, которые в ходе последующих испытаний привели сначала к отслоению эмали с торцов образцов, а затем и частичному разрушению покрытия на их боковых поверхностях.

Вследствие нарушения целостности эмали на торцах образцов электродного графита с защитным покрытием, а также малой суммарной продолжительности испытаний на жаростойкость на их поверхности были определены лишь отдельные участки сформировавшейся оксидной пленки, позволяющей снизить окисление графита, что и обуславливает высокие показатели потери массы образцов с покрытием из опытной порошковой проволоки - 66,37 г/($м^2$ч), которые, однако, ниже, чем у контрольного образца графита без покрытия - 125,37 г/($м^2$ч).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bowman B. Optimum use of electrodes in arc furnaces // Metallurgical Plant and Technology 6(1), 1983, pp. 30-39

2. Храпко С.А и др. Производство стали в ДСП: конспект лекций // Донецкий национальный технический университет, 136 с.

3. Palm M. et al. Strengthening of iron aluminide alloys for high-temperature applications // Mater. Res. Soc. Symp. Proc., Vol. 842, 2005

4. Guilemany M. An overview of intermetallics research and application: Status of thermal spray coatings // Journal of Materials Research and Technology, Volume 2, Issue 1, 2013, pp. 75-86

5. Cinca N. et al. Thermal spraying of transition metal aluminides: An overview // Intermetallics, Volume 24, 2012, pp. 60-72

6. Ju Rong et al. Al_2O_3/FeAl interfacial behaviors by yttrium doping in high temperature oxidation // Ceramics International, Volume 45, Issue 17, Part A, 2019, pp. 22273-22280

7. Xingwei MA et al. Effect of La_2O_3 on microstructure and high-temperature wear property of hotpress sintering FeAl intermetallic compound // Journal of Rare Earths, Volume 27, Issue 6, 2009, pp. 1031-1036

8. Hong-QinYang et al. Effect of Nb addition on structure and mechanical properties of FeAl coatings // Surface and Coatings Technology, Volume 270, 2015, pp. 221-226

9. Peng L.M. et al. High strength and high fracture toughness ceramic−iron aluminide (Fe_3Al) composites // Materials Letters, Volume 60, Issue 7, 2006, pp. 883-887

10. Tian Haoliang et al. Influence of Ni and Cr on the high-temperature wear resistance of FeNiCrAl coatings // Results in Physics, Volume 12, 2019, pp. 959-969

11. Bin Yi et al. Microstructures and properties of plasma sprayed FeAl-CeO_2-ZrO_2 nano-composite coating // Applied Surface Science, Volume 256, Issue 13, 2010, pp. 4176-4184

12. Wang Y. et al. The effect of CeO_2 on the erosion and abrasive wear of thermal sprayed FeAl intermetallic alloy coatings // Wear, Volume 261, Issues 11–12, 2006, pp. 1201-1207

13. Janda D. et al. The effect of micro-alloying with Zr and Nb on the oxidation behavior of Fe_3Al and FeAl alloys // Intermetallics, Volume 41, 2013, pp. 51-57

14. Xu Weipu et al. Erosion-Corrosion Behaviors of High Velocity Arc Sprayed Fe-Al/Cr_3C_2 Coating // Journal of Wuhan University of Technology-Mater. Sci. Ed., volume 21, 2006, pp. 29-31

15. Borisov Yu. S. et al. Heat-resistant thermal coatings based on FeAlCr intermetallics with CeO_2 additives // Automatic Welding, №9, 2019, pp. 31-39

16. Haoliang Tian et al. Phase composition and formation mechanisms of a high-velocity electric arc sprayed FeNiCrAl coating // Journal of Alloys and Compounds, Volume 769, 2018, pp. 998-1006

17. Binshi Xua et al. Sliding wear behavior of Fe-Al and Fe-Al/WC coatings prepared by high velocity arc spraying // Wear, Volume 257, 2004, pp. 1089–1095

18. Haoliang Tian et al. Study of the frictional-wear performance and abrasion resistance mechanism of a high-speed arc-sprayed FeNiCrAl coating // Surface and Coatings Technology, Volume 370, 2019, pp. 320-330

19. Xu B.-S. et al. The Microstructure and High Temperature Sliding Wear Behavior of Fe-Al Coating

20. Самсонов Г.В., Виницкий И.М. Тугоплавкие соединения. Справочник. 2-е изд. / М.: «Металлургия», 1976. - 560 с.

21. Нодрюхин А.Д. и др. Повышение термостойкости изделий из терморасширенного графита // Изв. вузов. Химия и хим. технология. - 2021. Т. 64., Вып. 8. С 49-56.

УДК 669.181

ГОРЯЧЕБРИКЕТИРОВАННОЕ ЖЕЛЕЗО

Елисеев Д.Н., Наринбаев Т.Х. угли, Гладкая Е.А., студенты
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»)

Благодаря опыту, полученному с 1970-х по 2000-е годы с горячим брикетированием оксидов Вельца (до 650 ° C), фосфатов (до 1050 ° C) и губчатого железа для процесса горячего прессования железа (до 850 ° C), SAHUT-CONREUR разработали оборудование, специально адаптированное для горячего брикетирования железа (ГБЖ), получаемого прямым восстановлением железа (ПВЖ).

Горячебрикетированное железо получают из губчатого, которое имеет очень пористую структуру, в результате происходит быстрое повторное окисление. Обработка и транспортировка сырого ПВЖ очень затруднительны из-за риска самовоспламенения, вызванного повторным окислением. Уменьшение вторичного окисления можно добиться сбрикетировав губчатое железо при температурах 700^0C и более.

Процесс горячего брикетирования ПВЖ направлен на устранение этого риска самовоспламенения за счет уменьшения пористости и, следовательно, поверхности, контактирующей с воздухом, которая может вступать в реакцию с влагой, содержащейся в воздухе.

Горячее брикетирование - это надежный и признанный процесс (соответствующий стандартам и нормам IMO) пассивации губчатого железа, который позволяет получить безопасный, простой в обращении, хранении и транспортировке продукт [1].

Применение технологий по производству железа прямого восстановления (или губчатого железа) в основном в виде металлизированных окатышей DRI (Direct Reduced Iron) и горячебрикетированного железа HBI (Hot Briquetted Iron). Процесс производства брикетированного железа базируется на обработке железорудного сырья (окатышей) высокими температурами, чаще всего, посредством природного газа.

Производство ГБЖ сегодня является самым экологичным способом получения железа. При его производстве не образуются вредные выбросы, связанные с производством кокса, агломерата и чугуна, кроме того, нет и твёрдых отходов в виде шлака. По сравнению с производством чугуна энергозатраты на производство ГБЖ ниже на 35%, выбросы парниковых газов - ниже на 60%.

Производятся металлизованные окатыши при температуре около 900^0C за счёт прямого восстановления природным газом (металлизации) обожженных окатышей.

В последующем губчатое железо, попадая в “брикет-пресс” образует железорудные брикеты.

Известно, что использование губчатого железа при выплавке стали (в основном, в электродуговых печах) позволяет производить наиболее высококачественный, экономически выгодный (с относительно низкой энергоемкостью) и экологически чистый металл (по сравнению с доменным процессом), пригодный для удовлетворения самых высоких требований таких отраслей-потребителей, как машиностроение (авиа-, судостроение и т. д.) [2].

Преобразование ПВЖ в ГБЖ обеспечивает следующие преимущества:

Отсутствие изменений в химическом составе и минимальные потеря металлизации даже после длительного хранения.

По сравнению со стальным ломом, ГБЖ имеет высокую насыпную плотность около 2,6 т/м^3, что улучшает характеристики в процессе плавки, а также обеспечивает очень низкое содержание нежелательных химических элементов, таких как Cu, Ni, Cr, Mo, Sn и S. Кроме

того, его высокая плотность (4,7–5т/м^3) придает ему структуру, которая позволяет противостоять дроблению.

Возможность хранения брикетов на открытом воздухе и без необходимости инертизации, как в случае с ПВЖ.

Горячебрикетированное железо (ГБЖ) - это высококачественное сырье для производства стали, которое содержит в себе более 90% железа (Fe) и используется в доменных печах (BF, BOF) и электродуговых печах (EAF).

Высокая тепло- и электропроводимость брикетов, и низкая химическая активность с пресной и соленой водой.

Минимальный риск перегрева при хранении и транспортировке. Это делает транспортировку более безопасной по сравнению с холодным ПВЖ.

ГБЖ облегчает транспортировку, хранение и загрузку брикетов, подаваемых из бункеров.

Уменьшенный и однородный размер продукта (облегчает загрузку печи).

Процесс ГБЖ заключается в преобразовании металлизованных окатышей в брикеты различных размеров и объемов (от 60 до 200 см^3). Они брикетируются непосредственно на выходе из процесса восстановления с помощью пресса для горячего брикетирования.

Этот процесс проходит при высокой температуре, около 750 ° С и требует очень высокого брикетировочного давления (до 180 кН/см^2). На выходе из пресса сбрикетированные полосы направляются в сепаратор, состоящий, в основном, из ротора с «ударными стержнями», который разделяет спрессованные полосы на отдельные брикеты.

Пресс для горячего брикетирования и сепаратор являются ключевым оборудованием установки для брикетирования горячего губчатого железа.

К этому оборудованию можно добавить грохот и ковшовый элеватор для удаления и возврата мелочи, образующейся в процессе брикетирования, на пресс для вторичной переработки (система рециркуляции горячей мелочи).

Охладители (статическая или вибрационная конструкция) размещается в конце блока ГБЖ для сбора и охлаждения готовых брикетов до температуры 80-100 ° С.

Так типовая технологическая схема установки ГБЖ с 4 линиями (1 в режиме ожидания) от шахтной печи до выхода охлаждаемых брикетов может достигать производительности по чистым брикетам прибл. 225 т/ч (общая годовая мощность около 1,7 млн т/г) [1].

Текущий спрос на DRI и HBI стабильно растет, невзирая на нестабильность цен, поставок и качества всех альтернативных видов сырья (железной руды, кокса и черного лома).

Однако, несмотря на непрерывную рекламу ряда сравнительно новых технологических процессов (Midrex, ITmk3), постоянный рост производства продукции прямого восстановления железа и увеличение инвестиций в его расширение по всему миру (в том числе и в России) идет сравнительно медленно. Темпы освоения данных технологий явно не успевают за потребностями металлургии [2].

В конце 2017 мощность установок позволяла выпускать около 60 миллионов т/год по всему миру. По прогнозам Midrex Technologies в 2020 году мировой выпуск металлизованных окатышей (DRI) достигнет 75 миллионов т/год, то есть производство увеличиться на 20%.

В России металлизованное сырьё производится на предприятиях холдинга ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ» - в ОАО «ОЭМК», ОАО «Лебединский ГОК» и АО «Михайловский ГОК».

В 2007 и 2017 годах Металлоинвест, Primetals и Midrex успешно реализовали проекты по строительству на Лебединском ГОКе второго и третьего модулей по производству ГБЖ, мощностью 1,4 млн и 1,8 млн тонн в год, соответственно. В настоящее время три действующие установки ГБЖ на Лебединском ГОКе производят 4,6 млн. тонн в год [3].

Наибольшее распространение в мировой практике производства железа прямого восстановления получили технологии MIDREX и HYL (рис. 1). Эти технологии включают в себя уплотнение металлизованных окатышей с целью повышения стойкости к вторичному окислению и обеспечения безопасности при транспортировки и хранения сырья [4].

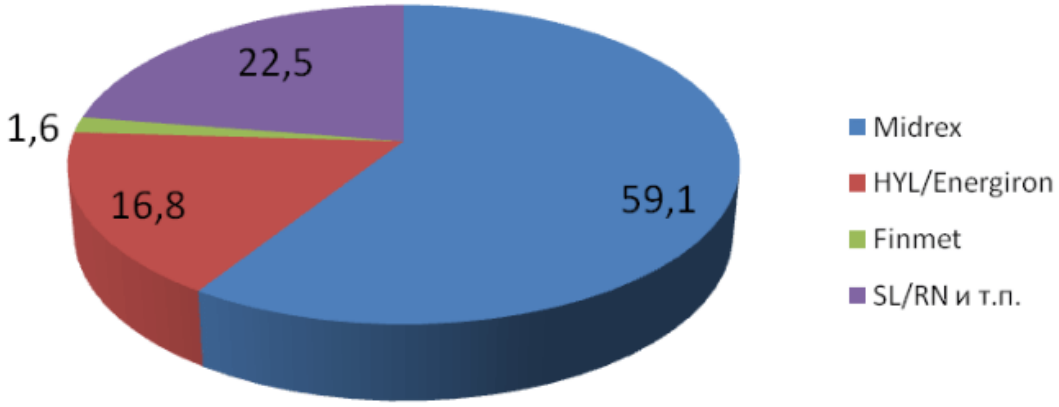


Рис. 2 – Доля способов производства железа прямого восстановления в мире

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОРЯЧЕБРИКЕТИРОВАННОЕ ЖЕЛЕЗО // SAHUT-CONREUR: оборудование для брикетирования URL: https://sahutconreur.com/ru/equipment-briquetting-hbi.html (дата обращения: 8.07.2022).

2. Как делают ГБЖ и окатыши // Делаю сам: ежедн. интернет-изд. 19.12.2021 URL: https://union-z.ru/articles/gbzh-v-metallurgii-chto-takoe.html (дата обращения: 8.07.2022).

3. Металлоинвест, Primetals и Midrex закладывают прочную основу для развития «зеленой» металлургии // Металлоинвест URL: https://www.metalloinvest.com/media/pressreleases/599417/?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru (дата обращения: 8.07.2022).

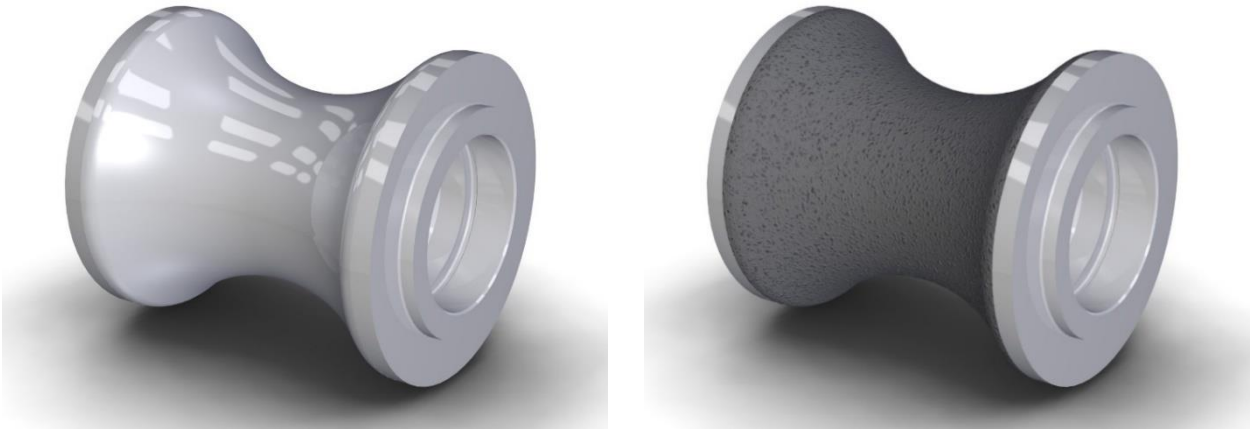
4. Тимофеева А.С., Тимофеев Е.С. Теплофизические особенности производства окисленных окатышей и металлизованного продукта: Учебное пособие. -Старый Оскол:ООО «ТНТ»,2014.-195с.

ИССЛЕДОВАНИЕ АБРАЗИВНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ НА УСТАНОВКЕ ПО МЕТОДУ БРИНЕЛЛЯ-ХОВАРТА

Каримов Р.Р., магистрант 2 курса
Научные руководители – к.т.н., доцент, **Макаров А.В.,**
к.т.н., ассистент кафедры ТОММ, **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»)

Электроискровое легирование металлических поверхностей основано на явлении электрической эрозии и полярного переноса материала анода на катод при протекании импульсных разрядов в газовой среде. Электроискровая обработка применяется для упрочнения поверхностей и восстановления размеров деталей машин.

Одним из перспективных направлений применения технологии электроискрового легирования является улучшение эксплуатационных характеристик направляющих роликов привалковой арматуры горизонтальной двухвалковой прокатной клети стана-700 сортопрокатного цеха №1 (СПЦ-1) АО «Оскольский электрометаллургический комбинат» (рисунок 1).



а) б)

Рис. 1 – Ролики привалковой арматуры:
а – до обработки; б – после нанесения электроискровых покрытий

Технология электроискрового легирования ранее применялась для упрочнения калибров прокатных валков СПЦ-2 АО «Оскольский электрометаллургический комбинат» [1]. Для увеличения стойкости роликов привалковой арматуры, изготовленных из стали ШХ-15, методом электроискрового легирования было решено использовать синтетический твердый инструментальный материал СТИМ-11, разработанный и изготовленный в НИТУ «МИСиС» по технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (таблица 1).

Таблица 1 – Состав электродного материала по ТУ 24.45.30-027-11301236-2019

Марка материала	Состав шихты, % (масс.)				
	Ti	B	C	Ni	Al
СТИМ-11 (TiB2-NiAl)	41,4	18,6	–	27,4	12,6

Поиск оптимального режима нанесения электроискрового покрытия осуществлялся путем сравнительного анализа покрытий, нанесенных с различными частотно-

энергетическими параметрами на образцы размерами 20х20х20 мм из закаленной стали ШХ15 (HRC 63), что соответствует состоянию и твердости поверхности направляющих роликов привалковой арматуры.

Химический состав стали ШХ15 представлен в таблице 2. Электроискровые покрытия наносили с применением установки для электроэрозионного нанесения металлических покрытий ALIER G 53-METAL (рис. 2) на двух энергетических режимах 4 и 7, параметры которых представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Химический состав подшипниковых сталей по ГОСТ 801-78

Марка стали	Массовая доля элементов, %							
	C	Si	Mn	Cr	S	P	Ni	Cu
					не более			
ШХ15	0,95-1,05	0,17-0,37	0,20-0,40	1,30-1,65	0,2	0,027	0,30	0,50



Рис. 2 – Установка для электроэрозионного нанесения металлических покрытий ALIER-METAL G53

Таблица 3 – Параметры энергетических режимов установки ALIER-METAL G53

Режим обработки (Напряжение U, В)	Сила тока I, А	Мощность импульс-ного раз-ряда P, Вт	Дли-тель-ность τ, мкс	Энергия единичного импульсного разряда E, Дж (E=P*τ)	Частота f, Гц (Коэффици-ент энергии)	Суммарная энергия за 1 минуту обработки ∑E, кДж×мин (∑E=E*f*60 сек)
Режим 4 (20)	200	4000	200	0,8	300	14,4
Режим 7 (20)	200	4000	1500	6	40	14,4

Электроискровые покрытия на образцах характеризовались микротвердостью HV 1300 (HRC 67).

Исследование стойкости к абразивному износу электроискровых покрытий образцов производилось на установке для абразивных испытаний, работающей по схеме Бринелля-Ховарта (рис. 3).

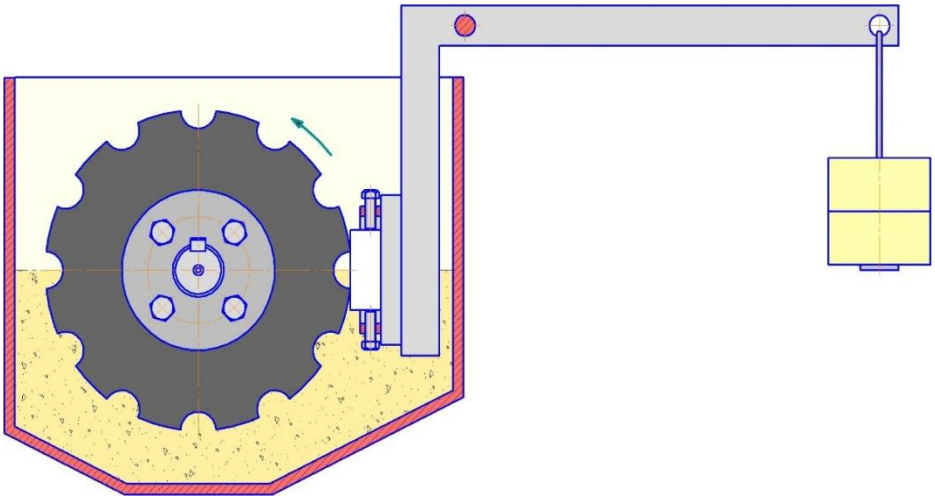


Рис. 3 – Установка для испытаний на абразивный износ по схеме Бринелля-Ховарта

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 °С в течении 10 минут.

Истирание образца 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.

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 30 Н. Смазочная среда отсутствовала.

Показателем оценки износостойкости покрытия была принята потеря массы образца после испытаний. Графическое изображение результатов экспериментов представлено на графике (рис. 4).

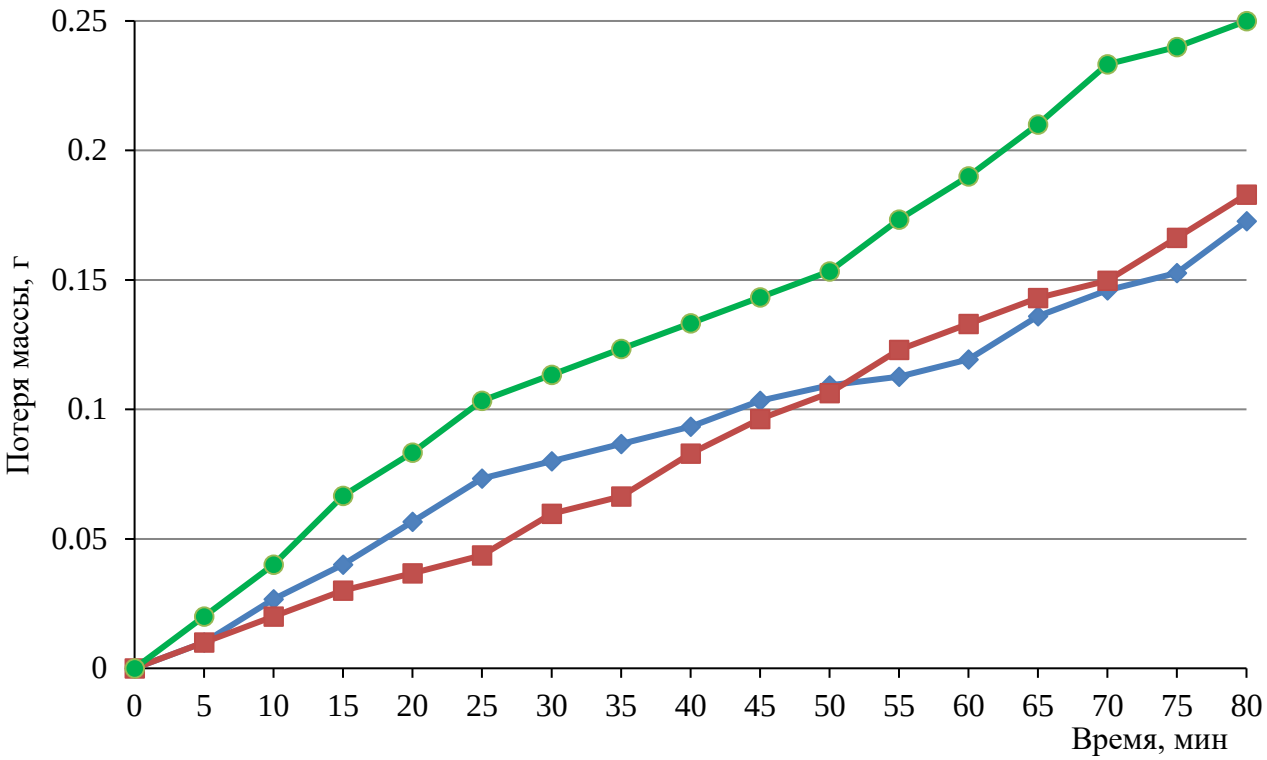


Рис. 4 – Зависимость износа образцов от времени: – ШХ15 (закалка HRC 62); – покрытие СТИМ-11, энергетический режим 4; – покрытие СТИМ-11, энергетический режим 7

Износа образцов составил: ШХ15 (закаленная) – 0,25 г за 80 минут испытаний, СТИМ-11, 7-й режим – 0,183 г. за 80 минут, СТИМ-11 4-й режим – 0,173 г. за 80 минут.

Износостойкость покрытий СТИМ-11 по сравнению с базовой технологией позволяет увеличить износостойкость направляющих роликов привалковой арматуры на 27-31% в зависимости от энергетического режима нанесения покрытия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.

2. ГОСТ 801-78 Сталь подшипниковая. Технические условия – М.: Стандартинформ, 1978. – 26 с.

3. Гитлевич А.Е., Михайлов В.В., Царканский Н.Я., Ревуцкий В.М. Электроискровое легирование металлических поверхностей. – Кишинев: Штиинца, 1985. – 196 с.

4. Кудряшов А.Е., Замулаева Е.И., Левашов Е.А., Манакова О.С., Петржик М.И. Применение технологии электроискрового легирования и модифицированных СВС-электродных материалов для повышения стойкости прокатных валков стана горячей прокатки. Часть 1. Особенности формирования покрытий на подложках из белого чугуна СПХН-60 // Электронная обработка материалов. – 2018. – №54 (5). – С. 43-55.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НАПЛАВЛЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИБРАЦИОННОГО РЕЗАНИЯ

Кудинов Е.А., Владимиров А.А., Макаров А.В., Шаповалов А.И.
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал)
ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский технологический институт «МИСиС»
309516, Россия, г. Старый Оскол, микрорайон им. Макаренко, 42,
tomm_sti_misis@mail.ru, +7 (4725) 45-12-00 доб. 240

Введение

В настоящее время одним из распространенных способов восстановления изношенных деталей является электродуговая наплавка на поверхности детали порошковой проволокой.

Способ заключается в наплавлении на материал детали проволоки с требуемым химических составом, тем самым осуществляя восстановление размеров детали для последующей механической обработки, приработки и эксплуатации.

Для этого способа ремонта применяют различные химические составы в виде порошков, которые подбираются в зависимости от требуемых условий работы детали и необходимых физико-механических свойств предъявляемых к поверхности.

После осуществления наплавки необходимо проводится механическая обработка поверхности, которая затруднена из-за характеристик наплавленного материала, так как полученные поверхности обладают повышенной твердостью, низкой труднообрабатываемостью и вязкостью.

Эта проблема может быть частично решена применением современных видов обработки металлов, одним из которых является вибрационная обработка резанием.

Правильный выбор амплитудно-частотных параметров виброрезания позволяет повысить производительность, улучшить качество получаемой поверхности, уменьшить время на приработку детали и снизить износ режущего инструмента.

Целью работы является адаптация теоретических зависимостей амплитудно-частотных параметров при вибрационном точении труднообрабатываемых материалов, для обработки наплавленных поверхностей.

Объектом исследования является процесс точения наплавленной поверхности с наложением вынужденных низкочастотных колебаний маятникого типа на режущий инструмент.

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 = 0,024 - 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.

Из выбранных исходных режимов резания была составлена таблица проведения экспериментов, которая представляет крайние верхние и нижние границы диапазонов, а также средние значения параметров обработки.

Для более полного анализа процесса резания эти параметры комбинировались между собой и таким образом было сформировано 27 различных режимов обработки.

Таблица 2 – Факторы и интервалы варьирования эксперимента

	-1	0	1
Частота вращения шпинделя станка, об\мин	300		
Глубина резания, мм	0,5		
Подача на оборот заготовки, мм/об	0,057	0,11	0,2
Частота колебаний, Гц	24	48	72
Амплитуда колебаний, мкм	+50/-50	+100/-100	+150/-150

В таблице 2 представлены диапазоны параметров обработки, используемых в экспериментах. Частота вращения шпинделя имеет постоянное значение 300 об\мин – это значение используется для достижения диапазона рекомендуемых скоростей резания наплавленной поверхности. Глубина резания была принята 0,5 мм и не изменялась во время обработки поверхности. Подача инструмента и амплитудно-частотные характеристики изменялись для каждого последующего режима обработки.

После проведения практических экспериментов были получены значения шероховатостей для различных режимов обработки при изменяющихся параметрах: S - подача инструмента, A - амплитуда и f - частота колебаний. По полученным данным были построены графики представленные на рисунке 1.

На графике видно, что шероховатость поверхности увеличивается по мере увеличения подачи инструмента, но на некоторых режимах обработки высота неровностей на поверхности остается постоянной при увеличении подачи до следующих значений. Именно эти режимы обработки подлежат дальнейшему анализу и исследованию.

Эти режимы обработки были проанализированы с точки зрения второго параметра обработанной поверхности – опорного коэффициента поверхности. Коэффициент показывает величину пятна контакта, в зависимости от соотношения вершин и впадин микропрофиля поверхности, и определяет какая часть поверхности входит в контакт с парной деталью. С увеличением этого коэффициента увеличивается зона контакта поверхности, а следовательно снижается время приработки.

Некоторые из выделенных режимов имеют низкие значения этого коэффициента, что говорит о неравномерности и случайности микронеровностей на поверхности детали и сильно отклоняющейся от нуля средней линии шероховатости.

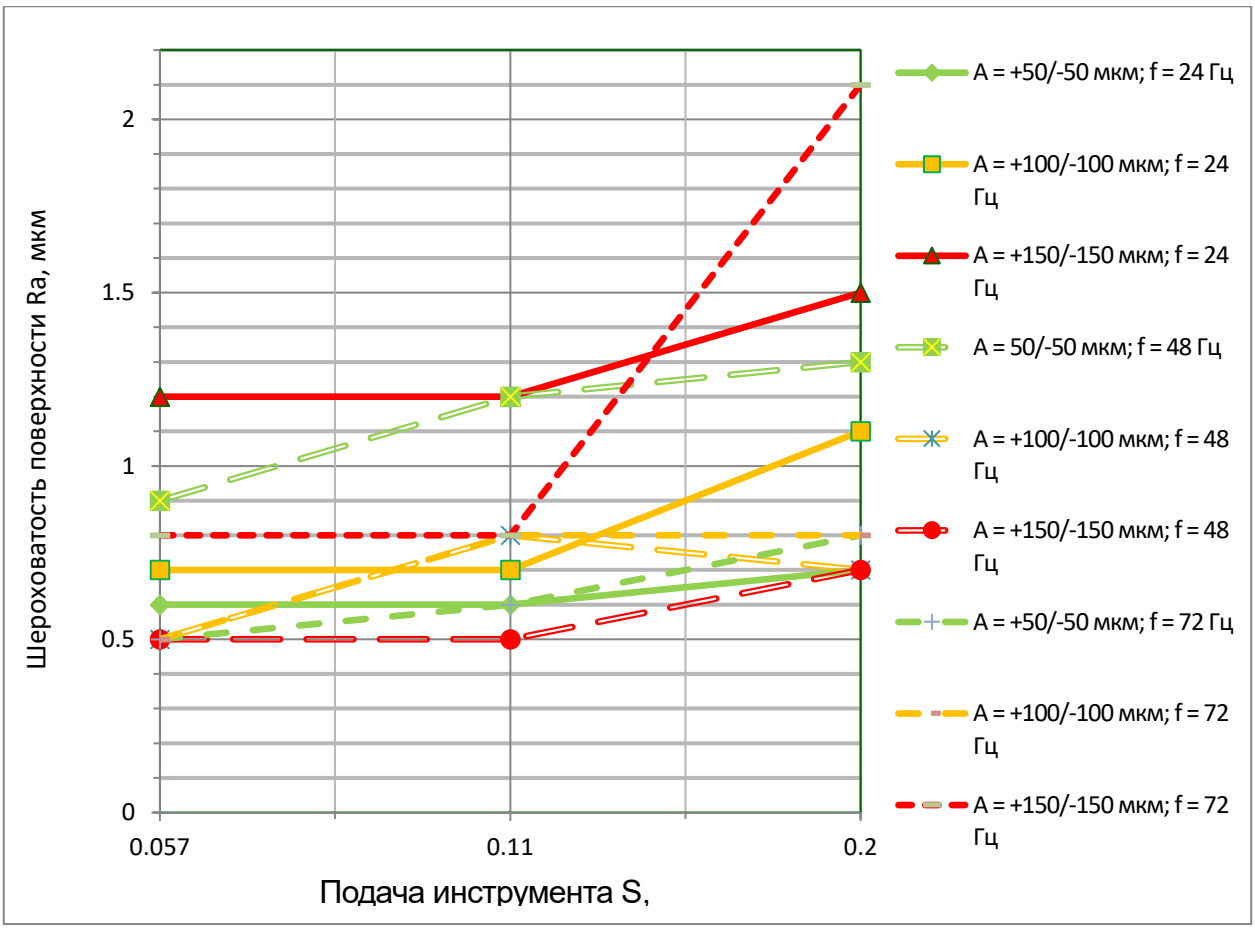


Рис. 1 – График зависимости шероховатости поверхности при обработке вибрационным точением

В ходе анализа были выделены типовые случаи микропрофилей поверхностей на измеряемой детали. В качестве примеров будут приведены несколько типовых вариантов профилей поверхности детали, полученных после обработки вибрационным точением.

На рисунках 2 и 3 представлены профилограмма и график опорного коэффициента поверхности. Из рисунка 2 видно, что неровности на поверхности достаточно малы и микропрофиль поверхности приближен к горизонтальной оси, шероховатость такой поверхности по шкале Ra не превышает 0,6-0,7 мкм, что является достаточно высоким показателем. На рисунке 3 видно линию опорного коэффициента, вершина линии во время приработки срежется и останется основной слой материала, который имеет диапазон 40-90% - это является толщиной материала, работающим во время осинового периода эксплуатации детали. Таким образом можно сказать, что такой типовой профиль обеспечит снижение времени приработки поверхности и увеличит основой период эксплуатации за счет большой толщины материала, которая будет воспринимать трение с парной деталью.



Рис. 2 – Профилограмма типовой измеренной поверхности (Случай А)

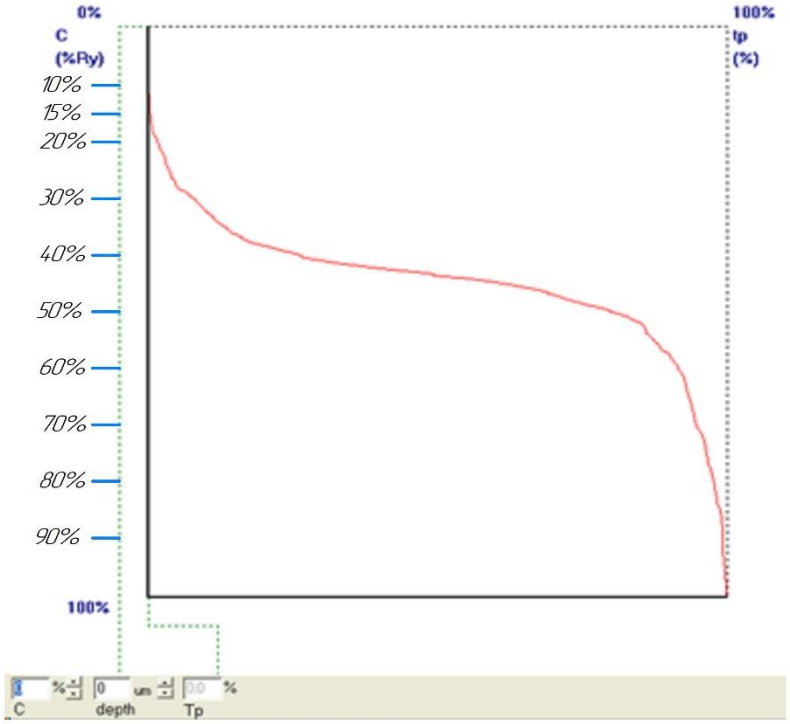


Рис. 3 – График опорного коэффициента измеренной поверхности (Случай А)

Следующие рисунки показывают микропрофиль измеренной поверхности с шероховатостью в диапазоне 0,6-0,9 мкм. Кроме того на профилограмме поверхности – рисунок 4 можно отметить наличие вершин шероховатости, получаемых когда инструмент находится в нижнем положении, и усилий на конце режущей кромки не хватает для снятие полного объема материала в этот момент, поэтому происходит перераспределение напряжений и деформаций в зоне резания и инструмент отжимает от обрабатываемой поверхности, что ведет за собой наличие неснятого материала.

Этот процесс также сопровождается ухудшением диапазона опорного коэффициента поверхности, находящегося в пределах 65-90% и представленного на рисунке 4.



Рис. 4 – Профилограмма измеренной поверхности (Случай Б)

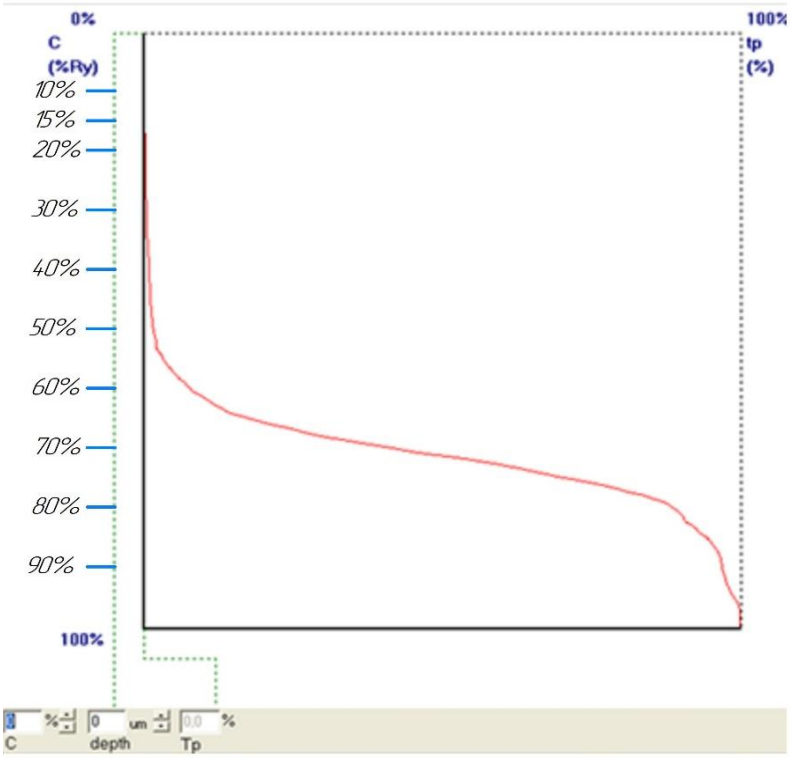


Рис. 5 – График опорного коэффициента измеренной поверхности (Случай Б)

Следующие два случая, приведенные ниже показывают типовые микропрофили поверхностей со случайными погрешностями при обработке. Один из которых заключается в критически больших значениях вершин шероховатости, а другой показывает случайно полученную впадину микропрофиля поверхности.

На рисунке 6 вершины микронеровностей достигают значительных величин и оказывают существенное влияние на показатели средней линии шероховатости. С другой стороны, эти вершины во время периода приработки притрутся очень быстро и оставят после себя ровную поверхность, но со сниженной величиной запаса толщины материала.



Рис. 6 – Профилограмма измеренной поверхности (Случай В)

Это наглядно прослеживается на рисунке 7, где линия опорного коэффициента имеет практически горизонтальный вид, но расположена очень низко, по сравнению с предыдущими графиками.

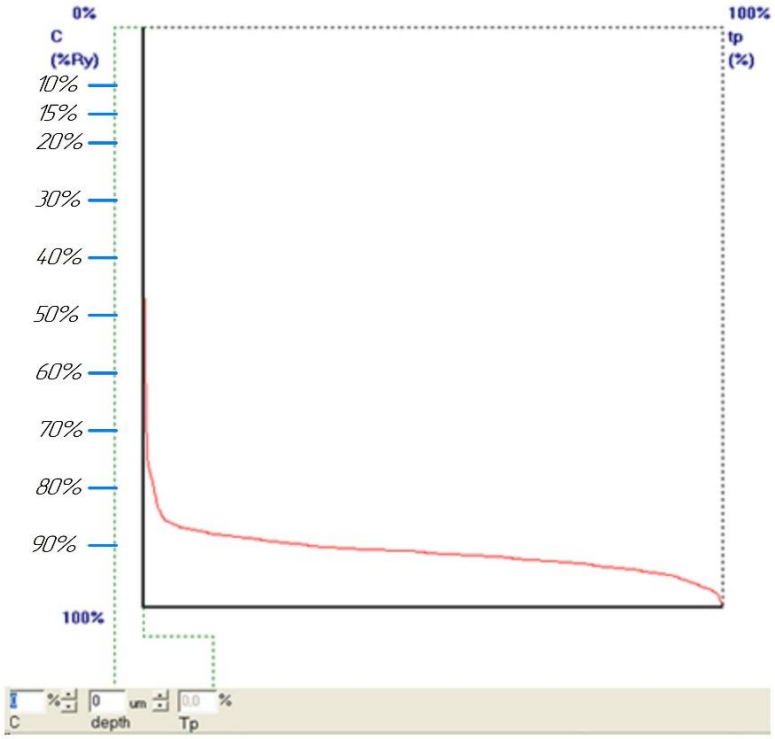


Рис. 7 – График опорного коэффициента измеренной поверхности (Случай В)

Рисунки 8 и 9 показывают случай, когда во время обработки наплавленной поверхности в следствии неравномерности наплавки металлической проволоки происходит микровыкрашивание сегментов наплавленного покрытия из поверхности детали.

Этот процесс на профилограмме выглядит как случайно образовавшаяся впадина на протяжении большой измеряемой длины поверхности. Такой дефект поверхности отрицательно скажется на ее эксплуатационных свойствах.



Рис. 8 – Профилограмма измеренной поверхности (Случай Г)

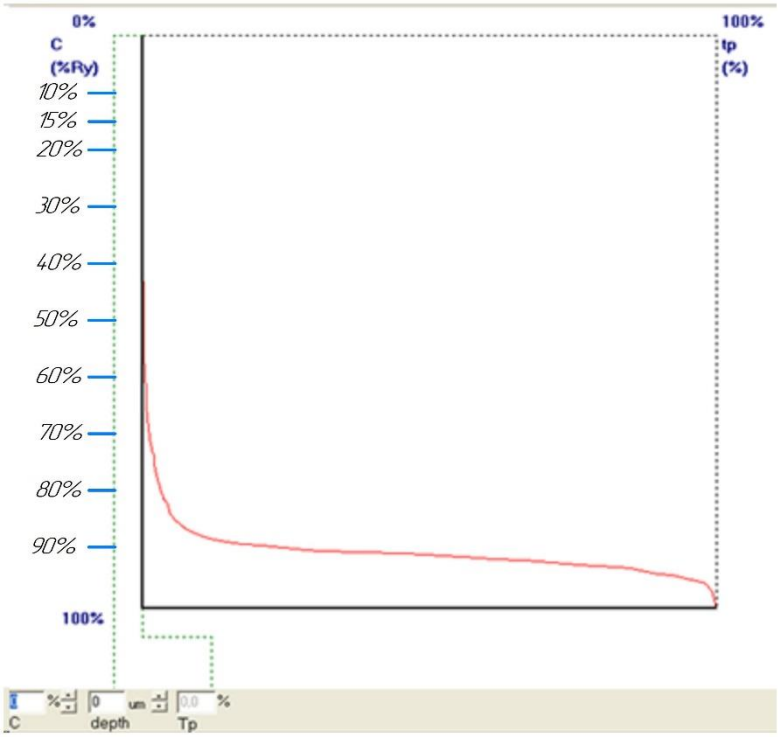


Рис. 9 – График опорного коэффициента измеренной поверхности (Случай Б)

На графике опорного коэффициента – рисунок 9, также наблюдается смещена по вертикальной оси линия опорной длины профиля поверхности в диапазоне 90-95%. Это говорит о том, что все что находится выше нее не является материалом детали, что как следствие уменьшает ресурс работы такой поверхности.

Заключение

Подводя итоги исследования стоит отметить, что в ходе проведения практических экспериментов по обработке восстановленной поверхности, с помощью электродуговой наплавки металлической проволокой результаты измерений были неоднозначны. Так например недостаточная амплитуда колебаний создает условия для образования перепадов глубины резания, что в свою очередь приводит к упругим обжатиям инструмента в процессе обработки. Протекание такого процесса сопровождается ухудшением чистоты поверхности и снижением опорной длины микропрофиля.

Чрезмерное увеличение частоты колебаний инструмента приводит к нежелательным выкашиванием сегментов наплавленного материала из тела поверхности, что сопровождается образованием больших впадин, снижающих прочность поверхности в следствии перераспределения внутренних напряжений.

Также завышенные значения амплитудно-частотных параметров отрицательно влияют на эксплуатационные характеристики поверхности, достаточно заметно снижая среднюю линию шероховатости и опорную длину поверхности. Это говорит о том, что увеличение параметров обработки не всегда приводит к увеличению производительности.

Результативными режимами обработки показали себя режимы со средним значением частоты колебаний – 48 Гц и различными значениями амплитуды колебаний 50, 100 и 150 мкм, поверхность после таких режимов обработки имела высокие показатели чистоты, средней линии шероховатости и эксплуатационных характеристик.

Например за счет увеличения опорной длины профиля поверхности увеличивалась величина пятна контакта поверхности с парной деталью в паре трения.

А положение линии графика опорного коэффициента поверхности свидетельствует о значительном запасе толщины изнашиваемого материала в процессе эксплуатации.

Исходя из вышесказанного стоит отметить, что вибрационное точение с правильно выбранными режимами обработки рекомендуется к применению для обработки наплавленных поверхностей, обладающих высокими эксплуатационными характеристиками: твердость, труднообрабатываемость и вязкость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sergiev A.P., Vladimirov A.A., Shvachkin E.G. Optimization of Vibrational Cutting // Russian Engineering Research, 2017, Vol. 37, No. 6, pp. 505 – 508.
2. Владимиров А.А. Влияние амплитуды колебаний на составляющие функции комплексного вибрационного воздействия низкочастотных колебаний / А.А. Владимиров, А.П. Сергиев // Известия ВолгГТУ: науч. журнал №7 (217) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2018. – (Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении»).
3. Владимиров А.А., Афонин А.Н., Макаров А.В. Особенности механизма формирования микронеровности поверхности при вибрационном точении // Научно-технический вестник Поволжья. 2019. № 2. С. 27 – 29.
4. Владимиров А.А., Афонин А.Н., Макаров А.В., Назарова М.Ю. Геометрическая модель шероховатости при точении с маятниковыми колебаниями резца // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2019. – № 4-1 (336). – С. 15 – 19.
5. Владимиров А.А., Сергиев А.П. Влияние амплитуды колебаний на составляющие функции комплексного вибрационного воздействия низкочастотных колебаний // Известия ВолгГТУ: науч. журнал №7 (217) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2018. – (Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении»). С. 13 – 16.
6. 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.
7. Кудинов Е.А., Владимиров А.А. Оптимизация технологических параметров вибрационного точения при моделировании процессов резания методом конечных элементов // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: Сб. ст. по материалам XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, (Старый Оскол, 27 апр. 2021 г.), Старый Оскол: Изд-во СТИ НИТУ МИСиС, 2021. С. 144 – 150.
8. Сергиев А. П. Исследование оптимального соотношения параметров колебаний при вибрационном резании [Текст] / А. П. Сергиев, Е. Г. Швачкин // Вестник машиностроения. – 2004. – № 5. – С. 49 – 53.
9. Сергиев А.П., Владимиров А.А., Макаров А.В., Швачкин Е.Г. Физические основы процесса вибрационного резания при точении // Научно-теоретический журнал Вестник

Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 3. – С. 94 – 102.

10. Сергиев А.П., Владимиров А.А., Швачкин Е.Г. Оптимизация технологических параметров при вибрационном резании // Вестник машиностроения. – 2017. – № 3. – С. 79–82.

ПРОЕКТ ПРЕССА ДЛЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ СТРУЖКИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ГОРНОГО И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ СТИ НИТУ «МИСИС»

Николаев А.О., студент 4 курса
Старооскольский технологический институт имени А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"»
309516, Россия, г. Старый Оскол, микрорайон им. Макаренко, 42,
tomm_sti_misis@mail.ru, +7 (4725) 45-12-00 доб. 240

Введение

В процессе работы лаборатории восстановления и упрочнения деталей горного и металлургического оборудования СТИ НИТУ «МИСиС» при механической обработке восстанавливаемых деталей образуется разнообразная стружка, которая хранится на месте образования и утилизируется вручную. В виду особенностей производственной деятельности, лаборатория не располагает отдельным помещением или участком земли для хранения промышленных отходов (в число которых входит металлическая стружка) и участком утилизации металлических отходов.

Производственная деятельность лаборатории восстановления и упрочнения деталей горного и металлургического оборудования СТИ НИТУ «МИСиС» характеризуется отсутствием периодичности выполняемых работ и постоянства объёма этих работ. Это означает, что приобретёние или арендование помещения для хранения отходов экономически нецелесообразно. Экономически нецелесообразно приобретение и размещение комплексов утилизации металлических отходов, поскольку большую часть года они будут простаивать без работы. Заключение договоров с организациями, осуществляющими вывоз и утилизацию металлических отходов по этим причинам также нецелесообразно.

Кроме характера производственной деятельности, возможности лаборатории в размещении мест хранения и средств утилизации ограничиваются технологическими особенностями. Лаборатория не располагает собственной подстанцией или электростанцией для обеспечения работы мощного оборудования. Фундамент лаборатории не предназначен для размещения тяжелого оборудования. Кроме того, лаборатория не располагает достаточным свободным пространством для размещения крупного оборудования или комплексов оборудования.

В настоящее время утилизация металлических отходов производственной деятельности лаборатории осуществляется путём ручного сбора и укладывания отходов в тару для перевозки в пункты приёма металлического лома. Утилизация металлической стружки таким способом сопряжена с риском получения травм (главным образом – порезов об острые кромки на поверхности стружки) и не является эффективной, поскольку насыпная плотность стружки невелика.

Для снижения травмоопасности и повышения эффективности утилизации металлической стружки, образующегося в лаборатории, предлагается организация небольшого участка по утилизации, включающего шредер для измельчения сливной стружки и пресс для брикетирования стружки. В этой статье будет рассмотрен брикетировочный пресс.

Основная часть

В соответствии с технологическими и производственными особенностями лаборатории восстановления и упрочнения деталей горного и металлургического оборудования СТИ НИТУ «МИСиС» подходящим является вертикальный гидравлический брикетировочный пресс с малым усилием прессования и большой пресс-камерой. Сочетание пресс-камеры большого поперечного сечения и малого усилия прессования не позволит получать монолитные брикеты из-за низкого удельного давления на брикетируемый лом. Однако в виду особенностей лаборатории, на её территории невозможно разместить брикетировочный пресс, развивающий усилие прессования, достаточное для формирования прочных брикетов.

Прессование предлагается осуществлять холодным способом без связующих материалов. Данный способ является самым простым в реализации, поскольку требует размещения минимального количества оборудования, что уменьшает сложность технологического процесса, снижает эксплуатационные затраты и требования к инфраструктуре.

В качестве способа получения брикетировочного пресса выбрана модернизация существующего оборудования. В технопарке лаборатории восстановления и упрочнения деталей горного и металлургического оборудования СТИ НИТУ «МИСиС» имеется пресс для испытания строительных материалов на сжатие модели П-10М-000.АСМА.2015.IE, который возможно модернизировать в брикетировочный пресс.

Пресс П-10М-000.АСМА.2015.IE предназначен для испытаний образцов строительных и других материалов на сжатие. Внешний вид пресса представлен на рисунке 1.



Рис. 1 – Пресс П-10М

В комплектацию пресса П-10М, имеющегося в лаборатории восстановления и упрочнения деталей горного и металлургического оборудования СТИ НИТУ «МИСиС», не входят маслостанция и силоизмерительное устройство. Основные технические характеристики пресса приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики пресса П-10М

№ п/п	Наименование параметра	Величина параметра
1	Усилие, развиваемое гидроцилиндром	10 тонн (100 кН)
2	Рабочее давление гидроцилиндра	16 МПа
3	Скорость перемещения поршня без нагрузки	до 0,0008 мм/мин
4	Рабочий ход поршня	50 мм
5	Высота рабочего пространства пресса	не менее 250 мм
6	Габаритные размеры пресса (длина, ширина, высота)	370х240х1530 мм
7	Масса пресса	157 кг

Модернизации подлежат основание пресса, нижняя плита, верхняя плита и маховик.

Для удобства погрузки и разгрузки пресс-формы необходимо поднять пресс вверх на высоту не менее 200 мм. С этой целью к основанию пресса крепится сварная рама. В виду большой сложности расчета пространственных конструкций и малой массы пресса, проектировочный и проверочный расчеты выполнялись только для наиболее нагруженных элементов. Так, проектировочный расчет по нормальным напряжениям позволил подобрать оптимальное сечение балки, а проверочный расчет по касательным и нормальным изгибным напряжениям показал, что выбранное сечение годно.

Для рамы была выбрана квадратная толстостенная труба 25х25х2,5 мм обычного качества по ГОСТ 8639-82, из стали 20 группы В по ГОСТ 13663-86. Рама составлена из двух отрезков длиной 300 мм и двух отрезков длиной 350 мм, соединённых между собой сваркой. К раме приварены четыре ножки аналогичного сечения, прошедшие проверку на сжатие и устойчивость.

На нижней плите пресса, крепящейся к пуансону гидроцилиндра, размещается пресс-форма. Пресс-форма представляет собой тонкостенную трубу круглого сечения, изготовленную из заготовки бесшовной горячедеформированной трубы в соответствие с ГОСТ 32528-2013. Характеристики пресс-формы:

- Наружный диаметр – 203 мм;
- Внутренний диаметр – $190H9^{(+0,115)}$ мм, Ra 3,2 мкм;
- Толщина стенки – 6,5 мм;
- Высота – $150\pm0,5$ мм, Ra 6,3 мкм;
- Материал – сталь 45 ГОСТ 1050-2013;
- Масса – 4,4 кг.

Пресс-форма была проверена на разрыв под действием бокового давления, вызванного сдавливанием стружки. В ходе проектировочного расчета была получена минимальная толщина стенки – 1,3 мм, при которой пресс-форма могла работать без повреждений. Таким образом, принятая конструктивно толщина стенки оказалась обоснованной и достаточной. Важную роль составил выбор материала – сталь 45, обладающая высоким пределом текучести.

Для размещения пресс-формы проточена канавку на поверхности нижней плиты таким, чтобы пресс-форма устанавливалась по внутреннему диаметру с зазором и была свободна по внешнему диаметру. Глубину канавки составляет 5 мм.

Модернизация верхней плиты заключается в добавлении пуансона диаметром 189 мм и толщиной 20, крепящегося к плите с помощью отрезка бесшовной горячекатаной трубы круглого сечения диаметром 60 мм, длиной 130 мм и толщиной стенки 7,5 мм. Материал пуансона – сталь 45, трубы – сталь 20. Габариты и материал пуансона приняты конструктивно. Габариты и материал трубы приняты в ходе проектировочного расчёта на сжатие и проверочного расчета на устойчивость.

На рисунке 1 видно, что базовый маховик пресса расположен таким образом, что рабочий не сможет совершить полный оборот. С учетом небольшого диаметра маховика, скорость вертикального перемещения верхней плиты является недостаточно высокой для соответствия новому целеполаганию. По этой причине предлагается установить новый маховик на свободном конце винта.

Новый маховик представляет собой сварную конструкцию, собранную из отрезков арматуры из стали Ст.3пс. Выбор данного материала обусловлен сочетанием хороших механических свойств, отличной свариваемостью и сравнительно низкой стоимостью арматуры из такой стали. Отрезки составляют шестигранник, описанный вокруг окружности диаметром 600 мм (без учёта толщины арматуры), с шестью спицами длиной 235 мм. Толщина арматуры принята равной 20 мм на основе проектировочного расчёта на изгиб.

Обод со спицами крепится к втулке из стали 20 (принято конструктивно) диаметром 90 мм, высотой 40 мм с отверстием под резьбу винта. Маховик навинчивается на верхний конец винта на 30 мм, после чего во втулке выполняется сквозное отверстие диаметром 10 мм, в которое устанавливается крепёжный штифт по посадке с зазором (H12/h11).

Заключение

Проектный результат модернизации представлен на рисунке 2.

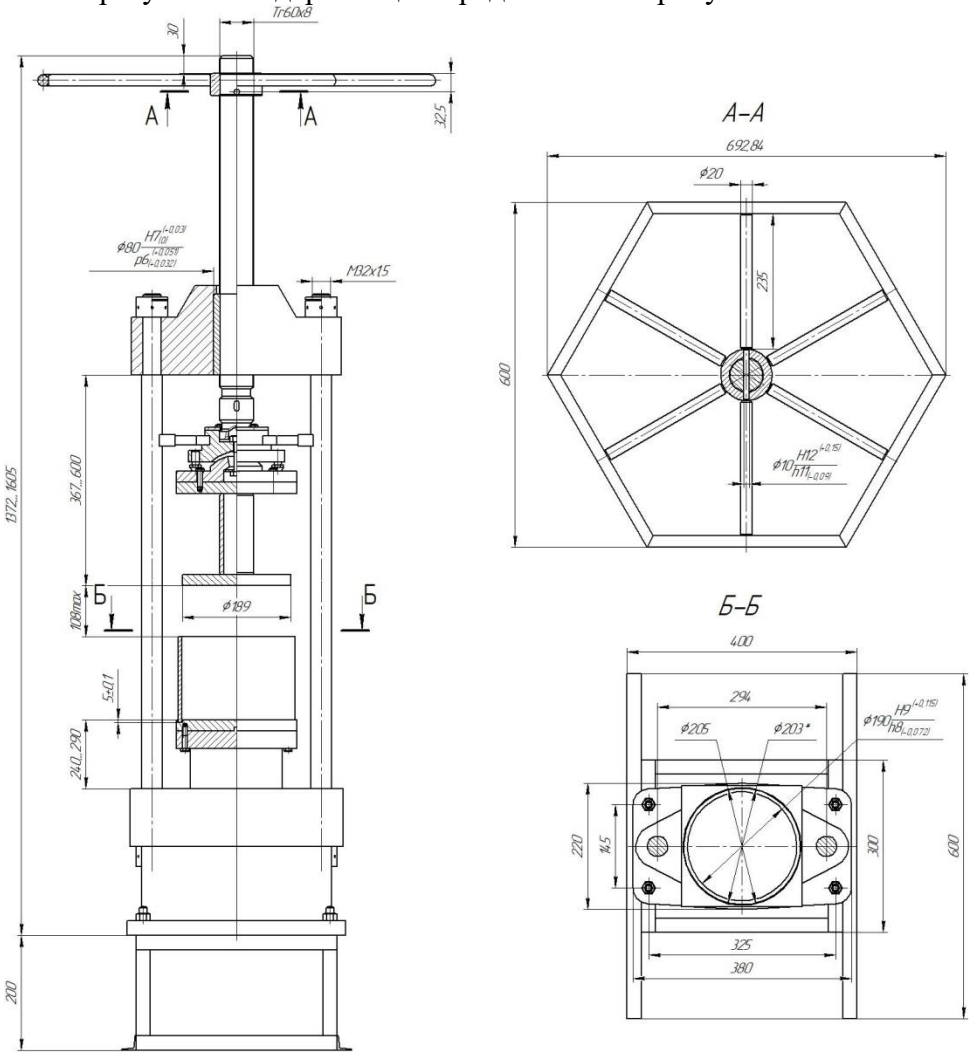


Рис. 2 – Общий вид модернизированного пресса П-10М

Принцип работы пресса основан на попеременном обжатии стружки с двух сторон: снизу, с помощью гидроцилиндра и маслостанции, развивающего усилие до 10 тонн и сверху, при помощи винтовой пары и маховика, развивающих усилие до 1,6 тонн. Цикл работы включает в себя несколько обжатий, выдержку под давлением и выталкивание уплотнённой стружки.

ПРИЧИНЫ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ДЕТАЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ И ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗКАХ

Новоточинов А.П., аспирант
к.т.н., доцент, **Макаров А.В.,** к.т.н., ст. преподаватель, **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»)

Главной целью развития черной металлургии России на период до 2030 года является удовлетворение спроса внутреннего и мирового рынков на металлопродукцию в необходимых номенклатуре, качестве и объемах.

Достижение поставленной цели осуществляется путем создания новых производственных мощностей, а также модернизации уже работающих узлов. Для того, чтобы модернизировать работающий узел необходимо досконально изучить условия работы механизма, факторы, влияющие на износ узла, а также детали, которые требуют улучшенного качества в процессе работы.

Особое внимание требуют детали, которые работают при знакопеременных нагрузках [1]. К такой категории относятся детали, работающие в различных отраслевых промышленностях. В частности, барабаны и ролики конвейеров, дробящий конус дробилки и др., а также ролики МНЛЗ и ТПМ, на которые воздействуют еще и повышенные температуры. В качестве предмета исследования будут ролики МНЛЗ и ТПМ.

Требования, которые предъявляются к рабочим роликам МНЛЗ и валкам прокатных станов:

• хороший захват полосы, позволяющий достигать большого обжатия за проход без пробуксовок и, вследствие этого, увеличение производительности и уменьшение потерь тепла;

• высокая устойчивость бочки валка (ролика) к износу, термической усталости и окислению, что обеспечивает однородный износ, увеличивает длительность прокатки и уменьшает простои;

• высокие жаростойкость и устойчивость к образованию трещин разгара, предотвращающих повреждение в результате приварки подката к валку (ролику);

• хорошее качество поверхности валка в течение длительного периода вследствие отсутствия шелушения поверхности, отслаивания и микросколов в ходе работы;

• высокую надежность роликов (валков) в эксплуатационных условиях, включая неполадки на стане, высокие тепловые и механические нагрузки [2].

В условиях высоких температур в результате силового взаимодействия непрерывно-литой заготовки с роликами происходит их деформирование и поломка. Разрушению роликов способствует образование трещин на их рабочих поверхностях. Ролики воспринимают усилия от ферростатического раздутия и усилия от разгиба слитка.

Особенностью условий эксплуатации роликов системы вторичного охлаждения УНРС является длительное циклическое термомеханическое нагружение в условиях воздействия агрессивной среды. Имеется три основных фактора, которые неблагоприятно влияют на продолжительность работы роликов. Первый фактор – повышенная рабочая температура поверхности: у тянущих роликов она достигает 500 °С, а у роликов, входящих в поддерживающие и разгибающие секции, – 670 – 750 °С. Этот тепловой режим обеспечивается нагревом вследствие контакта с горячим металлом и охлаждением проточной водой, проходящей в центральном отверстии ролика, а также струями воды на сляб-ленту и поддерживающие ролики. При повреждении системы внутреннего охлаждения ролика происходит его перегрев и ускоренный выход из строя.

Температура поверхностного слоя роликов вдоль образующей при входе в контакт со сляб-лентой в зоне кристаллизатора, имеющей температуру 1400 – 1500 °С, повышается, а при выходе из контакта в результате поворота ролика несколько снижается. Средняя температура

ролика составляет 400 – 500 °С. Цикличность колебания температуры зависит от скорости движения сляб-ленты (0,5 – 6,0 м/ч) и скорости вращения роликов (0,4 и 10,0 об/мин при диаметре 180 и 400 мм соответственно).

Второй фактор – силовой. Он создается изгибающими моментами от распределенной нагрузки в виде давления столба жидкого металла и при изгибе сляб-ленты, а также крутящим моментом тянущих роликов. В пересчете на сосредоточенную нагрузку в центре длины бочки ролика усилие изгиба достигает 16 т. Вращение роликов вызывает знакопеременные напряжения с частотой, равной частоте вращения.

Третий фактор, осложняющий работу роликов – охлаждающая водяная среда, образующаяся в результате непрерывного струйного охлаждения водой внутренней части ролика см. рис. 1. При контакте с горячим металлом образуется водяной пар, после чего частично диссоциирует, образуя водород и кислород, а также выделяет другие примесные элементы, входящие в состав воды (Cl, S и др.), что создает слабоагрессивную среду в результате чего на внутренней поверхности ролика и в водяных каналах образуется слой накипи, что приводит недостаточному охлаждению и к перегреву ролика. Несмотря на это в работе ролика возникает большой перепад температуры на поверхности ролика из-за теплопередачи от сляб-ленты к ролику в момент касания, а также от конвективно-лучевого переноса тепла на ролик, и охлаждения с противоположенной части ролика, что приводит к уменьшению предела текучести и прочности образца. Происходит закупоривание и уменьшение проходного отверстия для охлаждения, отсюда возникает перегрев ролика и выход из строя.

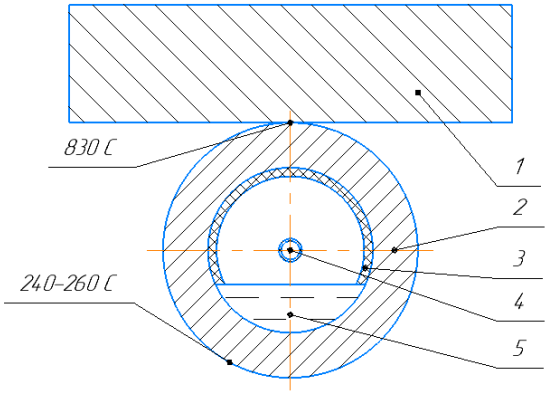


Рис. 1 – Схема работы ролика в разрезе

1 – сляб-лента; 2 – ролик; 3 – накипь на внутренней стенки ролика; 4 – водяной канал;5 – охлаждающая жидкость

В [2, 7] установлено, что одной из причин поломки роликов связано с замедлением разливки до скоростей 0,1-0,2 м/мин, что способствует повышению температуры рабочей поверхности ролика. С помощью лазерного пирометра выявлено: скорость 0,1 м/мин – 620 °С, 0,2 м/мин - 500 °С, остановка машины - 800 °С.

Температурный предел для нормальной работы роликов МНЛЗ (из стали 25Х1МФ) 540 °С. После его превышения снижаются механические свойства, возрастают осевые температурные напряжения, приводящие к деформации роликов и возникновению в них поперечных трещин. Кроме того, при температуре 800 °С отмечено появление сетки разгара, приводящей в итоге к появлению брака.

В настоящее время существуют различные методы очистки внутренних поверхностей теплообменного оборудования от отложений и накипи, среди которых можно выделить восемь основных:

1. Химический метод;
2. Электрогидроимпульсный метод;
3. Механическая очистка;

4. Ультразвуковая очистка;
5. Высоконапорный гидравлический метод;
6. Гидрокавитационная очистка;
7. Термоабразивная очистка;
8. Гидромеханическая очистка.

Сложные условия работы приводят к преждевременному возникновению дефектов на поверхности роликов, что отражается на качестве непрерывно-литой заготовки. Слиток может иметь нежелательные закаты, наддавы, царапины. Дефекты роликов часто являются причиной их поломки в процессе эксплуатации, что вызывает деформацию и прорыв корочки твердожидкого слитка. В этом случае выполняется незапланированная остановка УНРС и последующий ее дорогостоящий ремонт.

Ролики МНЛЗ демонтируются с МНЛЗ из-за [6, 7]: деформации или поломки ролика, сползания бандажей с осей, появления и развития трещин на поверхности бочки ролика, образования сетки разгара, отслоения фрагментов наплавленного слоя, чрезмерного износа, разрушения или заклинивания опорных подшипников. Вид отказов роликов существенно зависит от того, на каком участке МНЛЗ и в каких блоках или секциях они смонтированы. Плановая проверка и ТО или замена подшипниковых узлов является обязательной частью обслуживания агрегата. При заклинивании опорных подшипников резко повышается износ рабочей поверхности ролика, что приводит к дорогостоящему восстановлению, а также простою оборудования.

Жизненный цикл ролика МНЛЗ, эксплуатирующегося с наплавкой, состоит из следующих этапов: изготовление, переточка (2-3 раза), наплавка (до 3 раз).

В настоящее время на ОЭМК восстановление рабочей поверхности роликов, изготовленных из стали 20Х13 происходит наработанным методом. Перед наплавкой ролики протачивают на токарном станке так, чтобы получить цилиндрическую поверхность с наибольшей площадью для наплавки. Далее происходит процесс наплавки ролика наплавочной проволокой из стали марки 25Х5ФМС под соответствующим флюсом см. табл. 1.

Таблица 1 – Составы применяемых наплавочных материалов

№ образца	Наплавочный материал	Состав, %	Флюс	Состав, %
1 (1.1)	Материал ОЭМК ПП-Нп-25Х5МФС ГОСТ 26101-84	Fe - основа 0,2-0,3 C, 0,5-1,0 Mn, 0,6-1,2 Si, 4,8-5,7 Cr, 0,2-0,6 V	Флюс АН-20 С	SiO_2 19-24%, MnO ≤0,5, CaO 3-9, MgO 9-13, Al_2O_3 27-32

После наплавки, процессе работы роликов МНЛЗ из-за температурных воздействий происходит их частичный отпуск, что ухудшает их механические свойства.

Происходит отслоение наплавленного слоя от основной массы ролика, это связано с тем, что глубина залегания максимальных результирующих напряжений приходится на переходный слой, который характеризуется низкими механическими свойствами. Для увеличения строка службы роликов МНЛЗ потребовался углубленный анализ и исследование исходного материала, а также подбор более качественного наплавочного материала для работ по восстановлению роликов [8]. В настоящее время в СТИ НИТУ «МИСиС» осуществляется восстановительно-исследовательские работы роликов. Был подобран наплавочный материал, который значительно увеличит срок эксплуатации роликов, а также разработана методика наплавки. В ближайшее время ролики будут установлены на стан, где будут подтверждены научные достижения практическим применением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.

2. 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.

3. С.Г. Красильников, Ю.В. Окунев, В.А. Пантелеймонов, К.П. Шаповалов, Л.Н.Орлов, А.А. Голякевич Применение порошковой проволоки ООО «ТМ ВЕЛТЕК» в производстве металлоконструкций ЗАО «НКМЗ»// Сварщик, 2007, № 1 (53), С. 6-9.

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. Чичко А. Н., Андрианов Н. В., Демин А. В. и др. Численное моделирование температур и напряжений в слитке при плоскофакельном и круглофакельном вторичном охлаждении // Сталь – 2004. – № 10. – С. 20-23.

7. Изучение эксплуатационных свойств и причин преждевременного выхода из строя роликов и роликовых блоков МНЛЗ ОАО «ММК»/И.В. Боровиков, М.А. Городецкий, В.Д. Киселев, В.Н. Якименко//Состояние и перспективы развития научно-технического потенциала Южно-уральского региона. Межгосударственная научно-техническая конференция. Металлургия.- Магнитогорск, 1994.- С. 36-37.

8. 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.

УДК 621.793.79

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ

Шаповалов А.И.[1], Макаров А.В.[1], Владимиров А.А.[1], Труфанов И.А.[2]

[1] Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский технологический институт «МИСиС»
309516, Россия, г. Старый Оскол, микрорайон им. Макаренко, 42,
tomm_sti_misis@mail.ru, +7 (4725) 45-12-00 доб. 240
[2] ООО «Центр Упрочнения «МЕТАЛЛРЕСУРС»
309516, г. Старый Оскол, микрорайон Конева, 13
52gpa@mail.ru

Обработка давлением, в большинстве своем, металлосберегающая и высокопроизводительная технология. В настоящее время для производства заготовок обработке давлением подвергают до 85 % различных сталей и до 60 % цветных металлов. Примерно 90 % деталей любой современной машины изготавливают с применением операций обработки давлением, в частности, штамповкой. [1]

Повышение производительности труда, улучшение качества и эксплуатационных характеристик деталей являются важнейшими задачами штамповочного производства. В последние годы появилось большое число новых способов и устройств, использование которых позволяет значительно поднять технический уровень производства. Наметились основные направления интенсификации формоизменяющих операций, позволяющие сократить число переходов штамповки, номенклатуру оснастки и оборудования, изготовлять цельноштамповочные детали взамен штампосварных, исключить последующую механическую обработку, значительно повысить прочность, жесткость и точность деталей. Развитие машиностроения и металлообработки требует дальнейшего совершенствования технологических процессов и методов расчета и производства штампов [2].

Обеспечение длительной эксплуатации штампового инструмента с сохранением геометрических параметров рабочих поверхностей является актуальной задачей. Повышенная стойкость инструмента позволяет увеличить выпуск продукции при сохранении точности и внешнего вида деталей, сократить количество операций текущего контроля качества изготавливаемых деталей, снизить число остановок оборудования. Наиболее важным фактором является сокращение стоимости применяемого инструмента (за счет уменьшения количества изготавливаемых новых дублеров), которая может составлять от 20 до 50% от общей стоимости часовой эксплуатации штамповочного оборудования.

Для проведения эффективных мероприятий по увеличению работы штампового инструмента, в частности, для холодной штамповки, необходимо учитывать все факторы влияющие на их работу. Это физико-механические, химические, а также технологические и экономические факторы эксплуатации и обслуживания инструмента холодной штамповки.

Штампы холодного деформирования работают в условиях высоких знакопеременных динамических нагрузок, которые сопровождаются изнашиванием и значительным нагревом рабочих частей.

Основные причины выхода из строя инструмента: 1) Хрупкое разрушение от высоких и переменных действующих напряжений, малоцикловая усталость, 2) Изменение формы и размеров штампов в результате абразивного, ударно-абразивного износа, 3) Изменение формы и размеров штампов в результате деформации, смятия.

Особенности эксплуатации штампов холодного деформирования определяют основные требования, предъявляемые к рабочим элементам штампов: 1) Повышенная твердость HRC 54-64 и износостойкость. 2) Высокое сопротивление малым пластическим деформациям, удовлетворительная прочность и вязкость. 3) Малоцикловая выносливость и достаточная теплостойкость - 450° С при жестких условиях штамповки [3].

В зависимости от вида операций, свойств штампуемого материала, состояния оборудования и других факторов роль каждого из перечисленных свойств может изменяться. Поэтому для штампов в зависимости от их назначения, формы и размеров необходимо выбирать методы увеличения стойкости.

Основными операциями холодного деформирования являются объемная и листовая штамповка. В зависимости от частных видов объемной и листовой штамповки некоторые авторы выделяют следующие воздействующие на инструмент факторы [4]:

Для объемной штамповки следует выделить несколько операций и соответствующих им типов инструмента и видов нагружения:

1. Штампы для высадки. При холодной высадке инструмент деформирует материал одним ударом. Пуансон выдавливает свою форму в металле, находящемся в матрице. Между рабочей поверхностью матрицы, деформируемым материалом и пуансоном возникает значительное трение и износ инструмента. Температурные условия работы инструментов меняются в широком диапазоне в зависимости от средней скорости, степени деформации, объема деформируемого материала и его прочностных характеристик.

2. Штампы для прессования, выдавливания. Деформация материала выдавливанием, прессованием - это высокопроизводительный процесс, при котором изготавливают прутковые и полые тела с размером большой точности и высоким качеством поверхности. В закрытом пространстве в матрице пуансон подвергает исходную заготовку давлению, когда металл оказывается в состоянии почти гидростатического сжатия и вызывает чрезвычайно большие силы порядка 1000-3500 МПа. Возникающее при высоком давлении между формируемым материалом и инструментом трение вызывает сильный нагрев и износ инструмента [5]. Для снижения трения инструмент следует полировать, а во время работы смазывать. Матрица, помимо изнашивающего воздействия, обусловленного трением, подвергается также сложным всесторонним нагрузкам, повторяющимся в каждом цикле деформации.

3. Накатной инструмент. Накатные ролики и плашки работают при высоких нагрузках и вместе с тем в отличие от большинства пуансонов для прессования имеют тонкую рабочую кромку, в основании которой возникают повышенные изгибающие усилия. Врезание в обрабатываемый металл и выход из него сопровождается ударом.

4. Чеканочные штампы. Инструменты для чеканки монет и медалей также подвергаются большому поверхностному давлению и изнашивающему воздействию, которые работают обычно без заусенцев. В результате многочисленных и сильных ударов кромки инструмента наклепываются и выкрашиваются.

5. Гибочно-рихтовочные штампы. Формующие поверхности гибочного инструмента имеют форму детали, получаемой в результате гибки. Вследствие перемещения, скольжения материала по поверхности инструмента возникает значительное трение, вызывающее изнашивание рабочих кромок, особенно матрицы. Кроме того, инструмент испытывает большие сжимающие и изгибающие нагрузки. Гибочные инструменты могут иметь длину в несколько метров.

Для листовой штамповки следует выделить в свою очередь несколько операций и соответствующих им типов инструмента и видов нагружения:

1 Вырубка и пробивные инструменты. 2 Вытяжные штампы. 3 Ножницы и ножи для резки.

Вырубные и пробивные инструменты разделяют материал вдоль замкнутой линии сложной конфигурации с высоким качеством поверхности толщиной от десятых мм до 100 мм. На первой стадии вырубки пуансон давит на вырубаемый материал, а на второй стадии режущие кромки врезаются в него. Возникающие при вырубке силы среза подвергает пуансон сжатию и продольному изгибу, а матрицу сжатию и поперечному изгибу. Большое сжатие вдоль кромки приводит к затуплению, а растягивающие силы - к выкрашиванию. К этому следует добавить, что нагрузки эти - циклические и знакопеременные, большей частью динамические, вызывающие усталость материалов. Обычно тяжелее всего переносят сложные нагрузки пуансоны малого диаметра. Осевые сжимающие силы зависят от сопротивления

сдвигу вырубаемого материала и могут достигнуть пятикратного значения прочности, т. е. 3000-5000 МПа. Из-за вибрации ползуна пресса возникает циклическая нагрузка, как при прямом, так и при обратном ходе. Вследствие трения под воздействием большого поверхностного сжатия происходит значительное изнашивание и разогрев поверхности. Вытяжные инструменты можно подразделить на две группы: инструменты глубокой вытяжки и инструменты вытяжки проволоки, прутков и труб. В процессе вытяжки, а также при удалении полого тела из инструмента между контактирующими поверхностями возникает трение, приводящее к износу и нагреву инструмента до 2000 С. Износ проявляется, главным образом, в увеличении размера вытяжного кольца матрицы. Износ пуансона менее значителен, но способствует образованию царапин и вырывов на поверхности полого изделия. Трение и износ можно снизить обработкой поверхности деформируемого материала и применением смазочных масел, а также употребляя инструмент с гладкой и износостойкой поверхностью. В вытяжном кольце помимо радиального сжимающего напряжения возникает также циклическое тангенциальное растягивающее напряжение, (они распирают кольцо). Следовательно, материал вытяжного кольца должен также противостоять повторяющимся растягивающим напряжениям.

С целью увеличения ресурса инструмента для холодной штамповки и с учетом всех выше перечисленных особенностей эксплуатации применяют новые материалы, новые режимы термической и химико-термической обработки, электроискровое легирование, наплавку и различные разновидности напыления. Несмотря на очевидные преимущества данных методов существует ряд факторов, которые или влияют на повышение себестоимости изготовления или ремонта штампа, либо вообще не позволяют применить их для достижения поставленной цели по увеличению ресурса. К таким факторам относятся повышенное температурное воздействие, использование дорогостоящих присадочных материалов и проведение последующей механической обработки (чаще всего абразивной).

Как уточнялось выше уже, для каждого вида операции холодной штамповки существуют свои факторы воздействия и ограничивающие применение технологий упрочнения условия.

Например, пуансоны для вытяжки из стали У10 или У10А из-за низкой температуры отпуска данных сталей невозможно упрочнить с применением технологий, применение которых подразумевает температурное воздействие.

Или, например, элементы кластерного (беззазорного) штампа имеют малые габариты, толщину формообразующих элементов около 1-2 мм, малые технологические зазоры между матрицей и пуансоном. Это не позволяет применить наплавку или напыление, а также методы, которые приводят к короблению элементов штампов. Общемировая тенденция миниатюризации изготавливаемых изделий привела к разработке и созданию функциональных покрытий микронной толщины, наносимых на финишной стадии изготовления деталей с использованием физических и химических методов осаждения из газовой и паровой фаз. Детали с такими покрытиями могут эффективно противостоять многочисленным эксплуатационным нагрузкам, в том числе наиболее агрессивному абразивному изнашиванию [6].

Следует также отметить, что большинство технологий осаждения являются камерными методами. Это ограничивает их применение. Так как многие штампы имеют значительные габариты, то нанесение покрытий в камерах или не возможно, или требует применения камер больших размеров, что сказывается на стоимости. Также при нанесении покрытия в камерах необходимо разобрать штампы для того, чтобы исключить нанесение покрытия на элементы, нанесение на которых покрытия нецелесообразно или повлияет на его работоспособность (подвижные элементы, пружины, прокладки и т.д.). Или провести мероприятия по защите (экранированию) не подлежащих покрытию участков.

Наиболее перспективными являются разработки для решения поставленной задачи с учетом ограничений основанные на использовании тонкопленочных покрытий, наносимых на заключительной стадии изготовления штампового инструмента с минимальными

тепловложениями и обеспечивающими возможность локального нанесения покрытия. Ярким примером такой технологии является технология финишно-плазменного упрочнения (ФПУ).

Этот процесс ФПУ предназначен для модификации поверхности путем осаждения функциональных покрытий с применением электродугового плазмотрона постоянного тока, дополненного малогабаритным плазмохимическим реактором. В результате формируется покрытие системы Si-O-C-B-N. Метод ФПУ не требует вакуума и осуществляется при обычных атмосферных условиях, что предопределяет малые энергозатраты и габаритные размеры плазмотрона. В качестве плазмообразующего газа применяется аргон, который обеспечивает повышенную долговечность и надежность элементов оборудования при длительном ведении процесса. Для образования покрытия используются пары летучих жидких реагентов, подача которых в плазмохимический реактор осуществляется специальным жидкостным дозатором.Источником питания плазмотрона служит инвертор постоянного тока со специальной вольтамперной характеристикой. Для стабильного охлаждения реактора, плазмотрона и других элементов оборудования используется модуль автономного охлаждения. Система мониторинга процесса обеспечивает управление и контроль параметров режима, а также определение толщины наносимого покрытия в процессе его осаждения. Плазменная струя, истекающая из электродугового плазмотрона, обеспечивает оптимальную теплопередачу в обрабатываемый материал для гетерогенного формирования покрытия на поверхности детали, локальность воздействия в сочетании с широкой зоной охвата за счет программируемого перемещения, возможность упрочнения деталей в любом пространственном положении, а также маневренность плазмотрона с плазмохимическим реактором. Применение дугового разряда между электродами, находящимися внутри плазмотрона, обеспечивает отсутствие воздействия ультрафиолетового излучения на оператора, а минимальный расход паров исходных жидких реагентов осуществляется при полном их разложении в процессе формирования покрытия, что определяет экологичность процесса. В процессе нанесения формируется упрочняющее покрытие в виде прозрачной пленки, которая на полированной поверхности имеет вид интерференционной картины с радужными оттенками от фиолетово-голубого до зелено-красного в зависимости от толщины покрытия. Покрытия, наносимые на металлические подложки методом ФПУ, имеют толщину не более 2 мкм. Ограничение по толщине связано с тем, что коэффициент теплопроводности покрытий существенно меньше, чем материала металлической подложки.

Обоснованность применения технологии ФПУ достаточно подробно и объемно приведена в работах ряда авторов, в том числе и для применения упрочнения рабочих элементов штамповой оснастки [7-11].

На сегодняшний день данная технология реализуется всего двумя организациями: ООО «Плазмацентр» г. Санкт-Петербург и ООО «ЦУП «МЕТАЛЛОРЕСУРС» г. Старый Оскол, которые накопили достаточно большой опыт применения её для увеличения ресурса штамповой оснастки для холодной штамповки. Имеющиеся отзывы от предприятий РФ, направленные в адрес ООО «ЦУП «МЕТАЛЛОРЕСУРС», указывают на высокую эффективность данной технологии и сформированного покрытия:

1. Обрезные и вырубные штампы (рис. 1).



а)



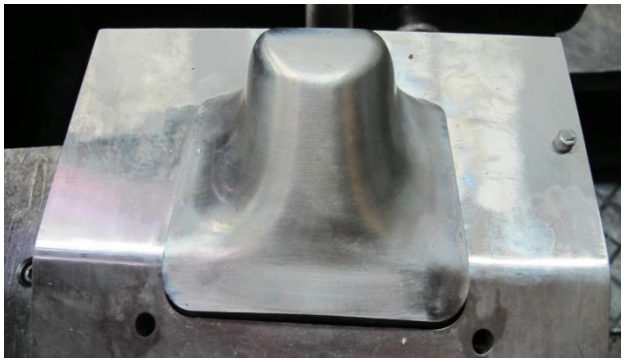
б)

Рис. 1 – Пуансон (а) и матрица (б) после нанесения покрытия ФПУ.

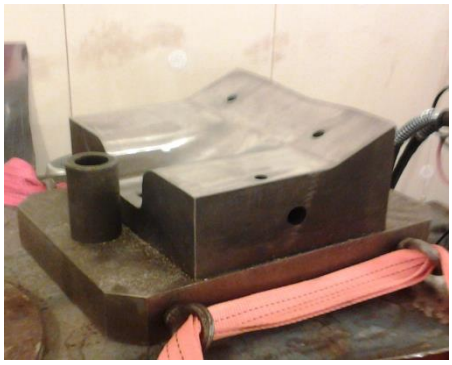
Штампуемый материал – высоколегированные стали.

После нанесения покрытия на кромки пуансонов и матриц стойкость увеличилась в 3,3 раза.

2. Гибочный штамп (рис. 2).



а)



б)

Рис. 2 – Пуансон (а) и матрица (б) гибочного штампа после нанесения покрытия ФПУ.

Штампуемое изделие – «Лепесток смесителя», материал – аустенитные никель-хромовые жаропрочные сплавы.

После нанесения покрытия на кромки пуансонов и матриц стойкость увеличилась в 8 раз.

3. Пуансоны вытяжки гильзового производства (рис. 3).



Рис. 3 – Пуансоны вытяжки после нанесения покрытия.

Штампуемый материал – биметаллический материал (латунь-сталь), применяемый для производства гильз. Материал пуансонов – сталь У10А.

После нанесения покрытия стойкость пуансонов повысилась в 2,2 раза.

4. Кластерные (беззазорные) штампы (рис. 4).



а) б)

Рис. 4 – Пуансон (а) и матрица (б) кластерного штампа после нанесения покрытия ФПУ.

Выводы:

1. Нанесение тонкопленочного износостойкого алмазоподобного нанопокрытия методом финишно-плазменного упрочнения на штампах для холодной штамповки позволяет повысить их стойкость.

2. Технология позволяет локально наносить покрытие, что позволяет снизить стоимость нанесения покрытия и упрочнять штампы любых размеров и из материалов с низкой температурой отпуска.

3. Учитывая, что стоимость нанесения покрытия составляет до 20% от стоимости штампа, при одновременном увеличении стойкости в разы, можно утверждать, что в период глобального сокращения производственных издержек применение данного покрытия будет экономически оправдано и обосновано.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.С. Килов, К.А. Килов Производство заготовок. Листовая штамповка: Серия учебных пособий из шести книг. Книга 2. Получение заготовок из листового материала и гнутые профили: - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 182с.

2. Кокорин В. Н. Технологические расчеты в процессах холодной листовой штамповки. Учебное пособие / В. Н. Кокорин, К.К. Мертенс, Ю. А. Титов, А. А. Григорьев - Ульяновск: УлГТУ, 2002. – 36 с.

3. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. М. "Металлургия",1983, 525 с.

4. Околович Г. А.. Штамповые стали для холодного деформирования металлов: Монография / Г. А. Околович; Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова. Изд. 2-е, переработанное, дополненное. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010, 202 с.

5. Позняк Л.А., Скрыпченко Ю.М., Тишаев С.И. Штамповые стали. М. "Металлургия", 1980, 243 с.

6. Тополянский П.А., Ермаков С.А., Тополянский А.П. Исследование структуры и элементного состава поверхности металла после финишного плазменного упрочнения// Металлобработка. – 2020.- №3(117). – С. 35-46.

7. Соснин Н.А., Ермаков С.А., Тополянский П.А. Плазменные технологии. СПб: Изд-во Политехнического Университета, 2008. 406с.: ил.;

8. 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.

9. 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 Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство». С. 192-199.

10. Тополянский П.А., Ермаков С.А., Тополянский А.П. Упрочнение разделительных штампов тонкопленочными покрытиями/ Кузнечно-штамповочное производство, 2015, №7, С. 27-39.

11. Тополянский П.А., Ермаков С.А., Тополянский А.П. Повышение стойкости инструмента для холодной объемной штамповки/ Кузнечно-штамповочное производство, 2014, №3, С. 22-32.

УДК 621.9.048.4

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКИ СЛОЯ, СТОЙКОГО К АБРАЗИВНОМУ ИЗНАШИВАНИЮ

Шаповалов А.И., Макаров А.В., Владимиров А.А.

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский технологический институт «МИСиС»

309516, Россия, г. Старый Оскол, микрорайон им. Макаренко, 42,

tomm_sti_misis@mail.ru, +7 (4725) 45-12-00 доб. 240

Введение

Конкурентоспособность промышленных предприятий зависит от производительности и надежности используемого промышленного оборудования, эффективность оборудования или промышленного комплекса — от технологических перерывов или аварийных остановок на плановый и аварийный ремонт. В наибольшей степени это обусловлено износом оборудования. Период работы оборудования зависит от ресурса всех деталей, входящих в него. Детали, подвергающиеся интенсивному износу, как правило, имеют короткий период эксплуатации, что сильно снижает общий ресурс оборудования и вызывает плановые остановки [1]. Повышение износостойкости и срока службы машин — важная задача науки и производства.

В процессе эксплуатации поверхностные слои высоконагруженных деталей подвергаются наиболее сильному механическому, тепловому, химическому и некоторым другим видам воздействий. На характер износа, прежде всего, 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 [2]. Одними из наиболее значимых факторов, влияющих на характер износа и его интенсивность, а, как следствие, и ресурс работы оборудования в целом, является наличие абразивного и гидроабразивного износа. В настоящее время различают следующие виды механического взаимодействия абразива с трущимися деталями [2]: скольжение детали по монолитному абразиву, качение детали по абразиву, соударение с частицами абразива, соударение детали с монолитным абразивом, воздействие потока абразивных частиц на поверхность детали (гидро- и газоабразивный износ), скольжение детали в массе абразивных частиц и трение сопряженных деталей в контакте с абразивными частицами.

Процессу абразивного изнашивания посвящены работы М.М. Хрущова, М.А. Бабичева, В.Н. Виноградова, Г.М. Сорокина, М.М. Тененбаума, А.В. Чичинадзе [2] и других, а гидроабразивного изнашивания — работы Д.М. Гаркунова, А.В. Семенова, Г.Е. Лазарева и других [3–5]. Результаты испытаний на абразивный износ, приведенные рядом авторов, показывают [6], что повышение твердости металла сопровождается увеличением его износостойкости, однако при одинаковой твердости металлов износ зависит от их структуры. Наилучшая износостойкость достигается в металлических материалах, обладающих высоким сопротивлением сжатию и сдвигу и хорошим молекулярно-механическим сцеплением между структурными составляющими. Высокая твердость такого материала также должна сочетаться с хорошей вязкостью без признаков охрупчивания. Кроме того, материал должен иметь хорошую теплопроводность, небольшое различие коэффициентов термического расширения фазовых составляющих, высокую степень легирования твердого раствора и равномерное распределение легирующих элементов. Комплекс таких часто противоречивых свойств можно получить лишь в гетерофазных композиционных материалах или покрытиях. В работах перечисленных авторов предложены некоторые критерии износостойкости. Факторами, определяющими износостойкость, являются: отношение твердости металла к твердости абразива (критерий *Кт*), соотношение размера армирующей фазы (Rф) и критичного размера абразива (Rкра), а также механические свойства различных структурных фаз [7]. При этом многими авторами дополнительно указывается на необходимость учитывать конструктивные особенности упрочняемых элементов.

Несмотря на то, что износостойкость материала зависит не только от его твердости, но и от структуры, при анализе механизмов и прогнозировании величины абразивного износа в качестве критерия многие авторы рекомендуют в качестве одного из критериев использовать отношение твердости испытываемого металла Нм к твердости абразива На:

$$К_т = \frac{Н_м}{Н_а} \quad (1)$$

Наиболее приемлемым и простым способом получения износостойких покрытий в производственных условиях может быть дуговая или плазменная наплавка при условии правильного подбора оптимальных композиций наплавляемых материалов и термического цикла процесса.

Для рационального выбора материалов и прогнозирования интенсивности изнашивания необходимо установить корреляционную связь между износостойкостью и другими свойствами материалов, а также технологическими параметрами получения износостойкого слоя и конструктивным исполнением элементов.

Одним из представителей наплавочных материалов, отвечающим требованию формирования износостойкого покрытия, является самозащитная порошковая проволока TeroMatec 4601. Производитель и поставщик – ООО «Кастолин» (г. Москва). Состав –Fe (основа), 29Cr, 5C, Mn, B, Si.

Учитывая, что каждый вид взаимодействия абразива и поверхности детали характеризуется различными механизмами разрушения поверхности, теоретические и экспериментальные исследования целесообразно проводить с учетом моделирования конкретных условий нагружения, вида абразива, скорости взаимодействия абразива и детали и других факторов. Из-за того, что смоделировать факторы нагружения и взаимодействия представляет достаточно трудоемкую задачу, одним из целесообразных вариантов для получения достоверных экспериментальных данных, является сравнение материала покрытия с материалом детали без покрытия в одинаковых условиях [8]. Это позволит оценить, в достаточной степени приближения, прогнозируемый уровень увеличения абразивной и гидроабразивной износостойкости при применении конкретного износостойкого материала.

В данной работе рассмотрены результаты испытания абразивной износостойкости поверхности наплавленной проволокой TeroMatec 4601 в сравнении со сталью 10. Результаты экспериментальных исследований проанализированы исходя из критерия отношения твердости испытываемого материала к твердости абразива.

Методика

Экспериментальные исследования проводились на образцах (подложках), изготовленных из трубы 273×20 ГОСТ 8732-78, Ст 10 ГОСТ 8731-74.

Наплавка выполнялась самозащитной порошковой проволокой TeroMatec 4601 диаметром 1,6 мм в один слой с применением сварочного оборудования Aristo Mig 4004i Pulse. Наплавка проводилась на следующих режимах: род тока – постоянный; полярность – обратная; сила тока, А – 213; напряжение, В - 25,7; ток импульса, А – 376; время импульса, ms – 2,6; скорость наплавки, м/час – 7,5.

Наплавка проводилась вдоль трубы с перекрытием предыдущего валика последующим на 1/3.

Толщина наплавленного слоя от 2,5 до 3,5 мм.

Образцы для испытаний вырезали из трубы на многофункциональном отрезном станке LC-250. Резка осуществлялась отрезным диском из абразива Al2O3 марки Struers 50A30. Размер образцов для исследований 25×20 × 20 мм.

Твердость образцов с наплавленными слоями измерялась согласно ГОСТ 9013-59 на твердомере ТР 5006.

Исследование стойкости к абразивному износу электроискровых покрытий образцов производилось на установке для абразивных испытаний, работающей по схеме Бринелля-Ховарта (рис. 1).

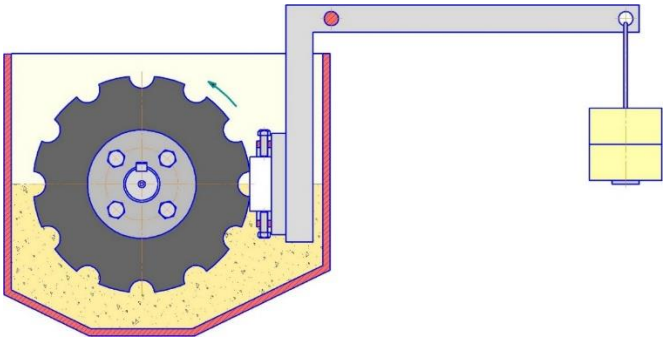


Рис. 1 – Установка для испытаний на абразивный износ по схеме Бринелля-Ховарта

В качестве абразивного материала применялся электрокорунд белый с зернистостью 0,2…0,5 мм. 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 30 мин. Для каждого образца выполнялось 7 (семь) циклов испытаний. Общее время испытания составило 210 мин для каждого образца. Сила, прикладываемая на испытываемый образец через нагрузочный рычаг, составляла 0,09 кН. Смазочная среда отсутствовала.

Испытания проводились на образце, контактирующем с абразивной средой стороной подложки из стали 10.

Испытания износостойкости наплавленного слоя проводились на образцах с наплавленной поверхностью при движении абразива вдоль наплавки и поперек валиков наплавки.

Показателем оценки износостойкости материала была принята потеря массы образца после цикла испытаний. После каждого испытания проводилась серия из 7 (семи) измерений массы образца и фиксировалось среднее значение. Измерения выполнялись на весах аналитических ВК-300.

Результаты и обсуждение

Установлено, что на наплавленных поверхностях образцов имеются трещины, проходящие поперек валиков наплавки. Глубина трещин достигает величины наплавленного слоя и не выходит на подложку. Наличие трещин не является дефектом наплавки и обусловлено разной скоростью охлаждения подложки наплавленного слоя, разной их твердостью, отличием значений коэффициента термического расширения. А также их наличие указывает на снятие напряжений, образованных в процессе наплавки.

Установлено, что измерение твердости подложки из стали 10 в семи точках показало значение твердости в пределах 23-26 HRC. Твердость наплавленных слове, измеренная вдоль и поперек валиков наплавки, также в не менее семи точках показала значение в пределах 60-64 HRC.

Динамика интенсивности потери массы каждого образца представлена в виде графика относительной потери массы образца (рис. 2).

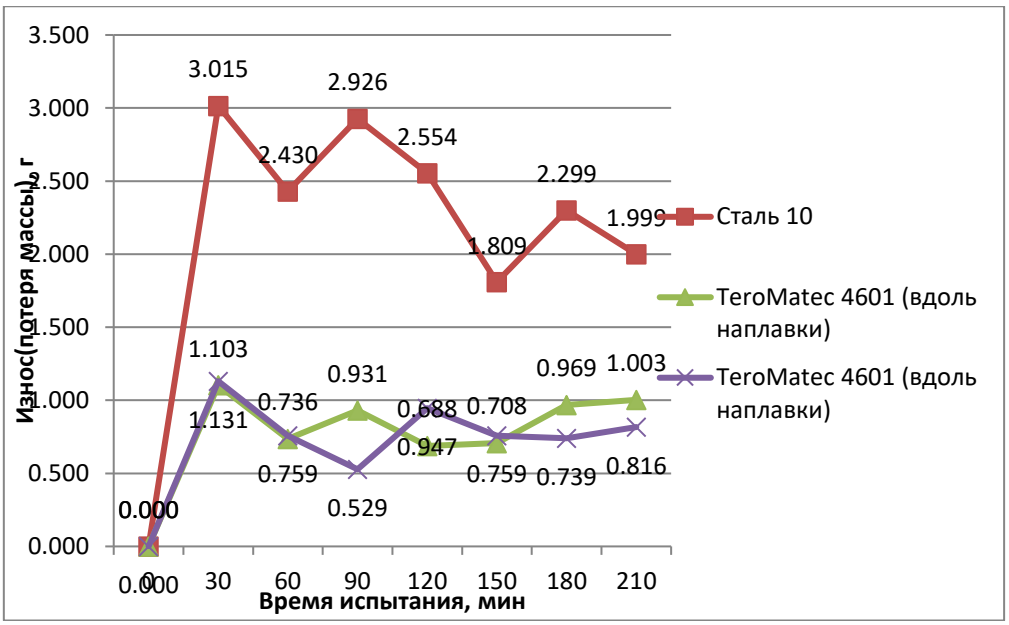


Рис. 2 – Относительная потеря массы образов после каждого испытания

На графике видно, что износ образцов происходит неравномерно. С одной стороны это обусловлено в начале испытаний периодом приработки, характеризующемся интенсивным износом. С другой стороны различие в интенсивности изнашивания наплавленных образцов с одинаковой твердостью обусловлено направлением валиков наплавки относительно вектора движения свободного абразива. Направление валиков влияет на площадь износа образца, так как в начальном этапе непосредственно изнашиваются при данной схеме нагружения именно выступы наплавки. Относительная стабилизация износа наплавленных образцов после 150 мин испытаний обусловлена увеличением площади изношенной поверхности. На данном этапе испытаний направление валиков наплавки и движения образцов не оказывает доминирующего влияния.

Для оценки эффективности применения наплавочной проволоки TeroMatec 4601 с целью повышения стойкости поверхности из стали 10 к абразивному износу была построена зависимость износа образцов от времени их истирания на установке, представленная в виде графика на рисунке 3.

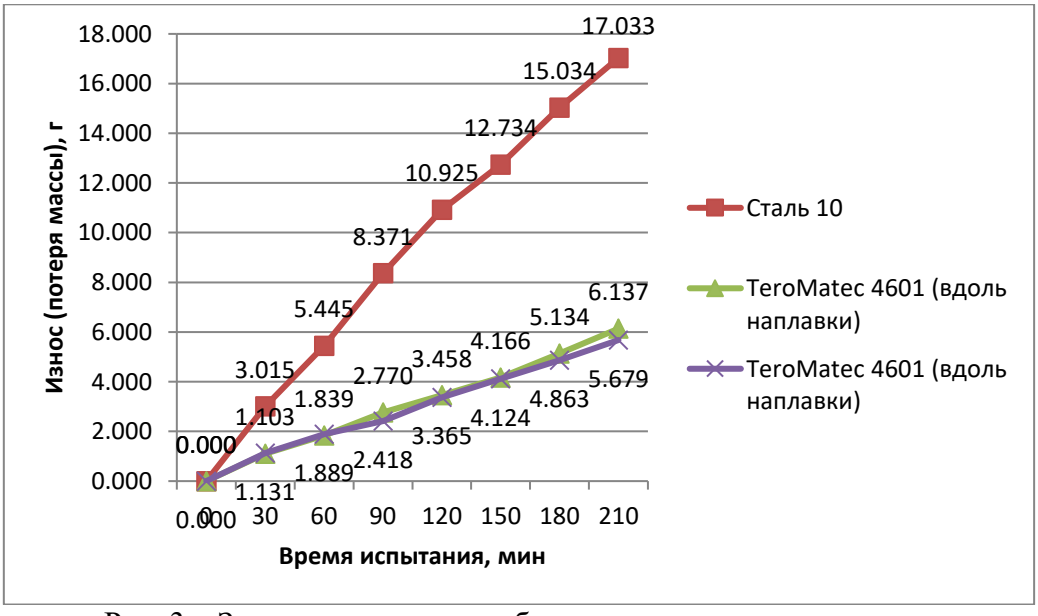


Рис. 3 – Зависимость износа образцов от времени истирания

Анализ построенных зависимостей еще раз показывает, что направление движения абразива относительно направления наплавки оказывает, конечно, влияние, но его можно нивелировать за счет уменьшения высоты выступов наплавки и увеличения площади контакта.

При этом следует учитывать, что данные результаты испытаний и построенные зависимости характеризуют испытание наплавленного слоя TeroMatec 4601 с учетом именно взаимодействия между поверхностью и абразивом, которое реализуется в методе Бринелля-Ховарта.

Если рассматривать полученные зависимости с точки зрения высказанного допущения о применении в качестве одного из критериев оценки износостойкости критерия по формуле (1), то необходимо учесть твердости применяемых в испытаниях материалов и их соотношение. Следует отметить, что данные сравнения также имеют определенную степень допущения, так как измерение твердости абразивных и металлических материалов проводятся по разным методикам и с разными граничными условиями. Однако существуют справочные соотношения, которые можно использовать для оценки соотношения.

Так твердость электрокорунда белого по шкале Мооса составляет 9 единиц. Данное значение уступает только твердости алмаза, составляющую 10 единиц по шкале Мооса. При переводе в твердость по Бринеллю твердость абразивного материала составит ориентировочно 1500 НВ.

Твердость испытуемого образца из стали 10, по результатам проведенных измерений, составляет 230 НВ. Твердость наплавленной поверхности, соответственно, 600-640 НВ.

Соответственно, с учетом формулы (1) значение критерия соотношения твердости стали 10 и истирающего абразивного материала в наших условиях составила:

$$К_т = \frac{Н_м}{Н_а} = \frac{230}{1500} = 0{,}15 \quad (2)$$

Данный критерий для наплавленной поверхности TeroMatec 4601 составит:

$$К_т = \frac{Н_м}{Н_а} = \frac{640}{1500} = 0{,}43 \quad (3)$$

Указанный критерий является критерием характеризующем твердости образцов. При этом результаты испытаний, представленные на рис. 2 и рис. 3, характеризуют износ образцов. То есть величины, фактически, противоположной твердости.

Если соотнести фактические величины износа образцов по рис. 3, то величина износа образца из стали 10 больше износа образцов из износостойкого материала приблизительно в 2,77 раза. При этом, если провести обратное сопоставление критериев отношения твердости по формулам (2) и (3), то данная величина составит 2,86. Погрешность между двумя величинами составляет менее 5%.

Выводы

1. Применение наплавочной проволоки TeroMatec 4601 производства ООО «Кастолин» в качестве упрочняющего материала позволяет увеличить стойкость к абразивному изнашиванию деталей оборудования.

2. Абразивная износостойкость при наплавке проволоки TeroMatec 4601 производства ООО «Кастолин» на сталь 10 увеличивается в среднем в 2,77 раза.

3. Стойкость покрытий против абразивного износа зависит от многих факторов, в том числе от способа нанесения покрытия, твердости наплавленного металла, твердости армирующих фаз, прочности и пластичности матрицы, а также размера и твердости частиц абразива, вызывающих изнашивание поверхности детали. Предварительная оценка по принятому для абразивного износа параметру Кт является неоднозначной для различных видов изнашивания. При этом при применении метода Бринелля-Ховарта он показал достаточно высокую степень достоверности. Этот критерий можно использовать в качестве необходимого, но недостаточного показателя.

4. Исследование возможности применения критерия Кт для оценки износостойкости при разных видах нагружения, разных видах износостойких и абразивных материалов позволит более широко использовать его для предварительной оценки и принятия конструкторских и технологических решений при увеличении ресурса работы оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алешин Н.П. Оценка остаточного ресурса сварных конструкций. Сварка и диагностика, 2007, №2, с.4-10.

2. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / А.В. Чичинадзе, Э.М. Берлинер, Э.Д. Браун и др. М.: Машиностроение, 2003. 576 с.

3. Гаркунов Д.Н. Триботехника. Износ и безызносность. М.: Изд. МСХА, 2001. 616 с.

4. Гаркунов Д.Н., Бондюгин В.Н., Быченков В.И. Вопросы и ответы по триботехнике // Эффект безызносности и триботехнологии. 1992. № 1. С. 55–69.

5. Гриб В.В., Лазарев Г.Е. Лабораторные испытания материалов на трение и износ. М.: Наука, 1968. 141 с.

6. Хасуи А., Маригаки О. Наплавка и напыление. М.: Машиностроение, 1985, 240 с.

7. . Pintaude G., Bernardes F.G., Santod M.M., Sinatora A., Albertin E. Mild and severe wear of steels and cast irons in sliding abrasion. Wear 267 (2009). P. 19–25.

8. Рекомендации по расчету гидроабразивного износа пульпопроводов и насосов систем гидрозолоудаления ТЭС//П 09—83 ВНИИГ. Ленинград, 1981, 75с.

ПРОГРЕССИВНЫЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ПРОКАТОЧНЫХ ВАЛКОВ

Бабкин Д.Ф., студент 1 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»)

Задача сокращения текущих расходов на предприятиях всегда актуальна для решения вопроса повышения рентабельности любого производства, особенно в кризисной ситуации, когда снижение текущих затрат является одним из основных направлений для выживания как отдельных предприятий, так и целых отраслей промышленности.

Множество факторов влияет на рентабельность производства, но одним из главных является ремонт и обеспечение работоспособности оборудования. Любой агрегат может отказать в случайное время что несет за собой непредвиденные убытки. Поэтому много усилий уходит на разработку различных производительных способов ремонта.

Рассмотрим такой метод ремонта как наплавка металла. Данный способ позволяет наносить слой металла поверх уже существующего, создавая крепкую “оболочку” поверх основной детали. Таким образом можно повысить износостойкость, жаропрочность, термостойкость, коррозионную стойкость, таким образом не только восстанавливая изначальную деталь, но и улучшая изначальные ее характеристики.

Как пример, будем рассматривать валки рольгангов. Рольганг – конвейер, ролики которого закреплены на малом расстоянии друг от друга, используемый для транспортировки металла к прокатному стану и другим устройствам. От рольгангов зависит качество проката, они весьма крупные и массивные, их ремонт или замена могут вызвать трудности и замедление производства.

Ремонт роликов осуществляется наплавкой дуговым способом с последующей механической обработкой. Наплавке можно подвергать как изношенные, так и новые ролики. Технологический процесс ремонта наплавкой роликов состоит из следующих основных операций:

- дефектации;
- подготовки роликов к наплавке;
- предварительного подогрева (для избегания трещин и других дефектов при наплавке);
- наплавки с сопутствующим подогревом;
- предварительного контроля и исправления дефектов;
- специальной термической обработки или замедленного охлаждения;
- механической обработки и окончательного контроля качества.

В качестве материала для наплавки используются специальные порошковые материалы, которые можно упаковать в проволоку, для последующего использования. В настоящее время разработано большое количество различных типов порошковых проволок разного назначения, созданы и отлажены технологии сварки и наплавки, а также промышленное оборудование и технологии производства порошковых проволок. (ThermaClad 423H, ThermaClad 423, OK Tubrodur 13 Cr S и т.д.)

Существует способ наплавки, при котором используются ультразвуковые колебания (УЗК). Данный процесс позволяет уменьшить высоту микронеровностей, создать в поверхностном слое благоприятную эпюру остаточных сжимающих напряжений, уменьшить предел текучести $\sigma_{т.}$

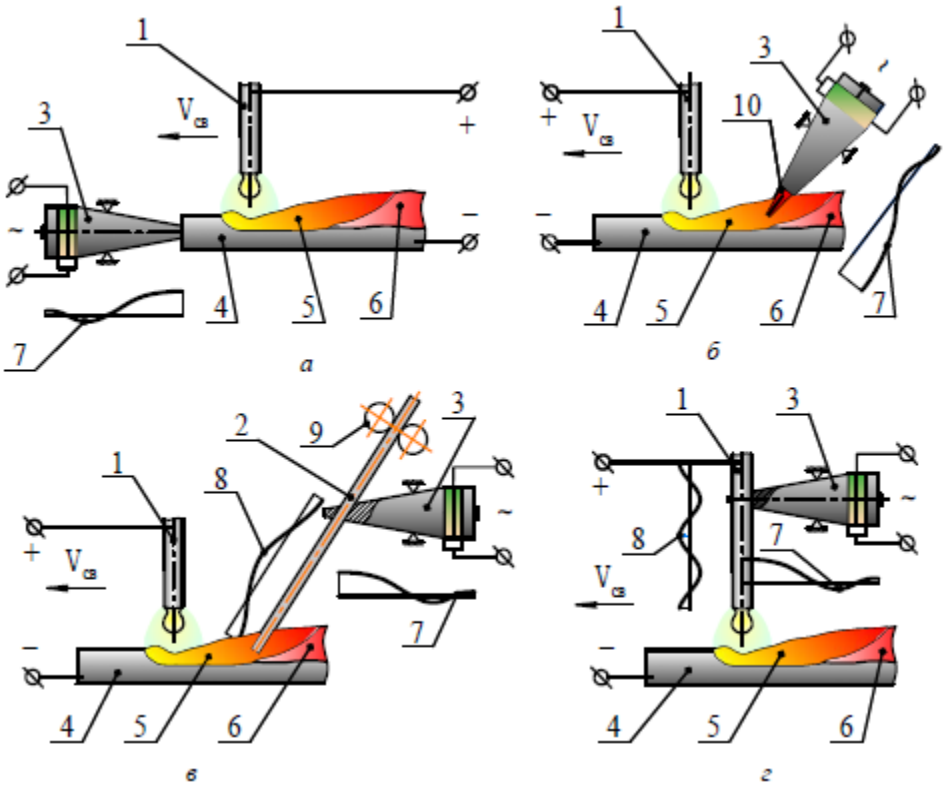


Рис. 1 – Способы введения УЗК в расплав сварочной ванны
1 – электродная проволока; 2 – присадочная проволока; 3 – ультразвуковой преобразователь; 4 – основной металл; 5 – сварочная ванна; 6 – наплавленный металл; 7 – кривая распределения продольных колебаний; 8 – кривая распределения изгибных колебаний; 9 – подающие ролики; 10 – термостойкий наконечник

Электродуговая наплавка с УЗК пока не нашла широкого применения в промышленности, из-за несовершенства используемых колебательных систем, не способных стабильно работать при определенных механических и тепловых нагрузках. Можно отметить, что в настоящее время не разработаны эффективные способы введения ультразвука в сварочную ванну и контроля параметров УЗК в процессе сварки и наплавки.

Вывод: наплавка материала на поврежденные детали может значительно ускорить и возможно удешевить ремонт крупных деталей. Наплавка позволяет выбрать в качестве сердцевины детали выбрать более простые материалы в обработке чем наплавляемый материал. Методы наплавки требуют дальнейшего изучения, так как все еще есть пути по упрощению некоторых ступеней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.И. Титаренко, А.В. Титаренко, О.В. Ткаченко, А.А. Голякевич, Л.Н. Орлов, С.П. Гиюк Наплавочные технологии, оборудование и материалы - эффективный инструмент сокращения расходов на промышленных предприятиях. // «Сварщик» 2009, № 3, С. 22-27.
2. Аналитический бюллетень Металлургия: Тенденции и прогнозы. Выпуск №35. Итоги января-июня 2019 https://riarating.ru/industry_newsletters/20191002/630136036.html
3. https://mashinform.ru/marochnik/zarubezhnye-analogi/stal-konstrukcionnaya/16mncr5-obj4972.html
4. И. К. Походня, В. Н. Шлепаков, С. Ю. Максимов, И. А. Рябцев Исследования и разработки ИЭС им. Е. О. Патона в области электродуговой сварки и наплавки порошковой проволокой (Обзор) Автоматическая сварка, 2010, № 12, С.34-42
5. Наплавочная проволока в производстве стали восстановление и наплавка. ESAB. www.uniprofit.ru/spravka/catalogi/stoody2.pdf
6. https://pp-t.ru/veltek/veltek.htm

ОБЗОР НАПРАВЛЕНИЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ВИБРАЦИОННЫХ ГРОХОТОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ РАБОТЫ

Мадатов Р.Р., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., профессор, **Ганин Д.Р.**
Филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НФ НИТУ «МИСиС»)

Грохот – устройство для рассева на просеивающих поверхностях с калибровочными отверстиями сыпучих материалов с целью разделения сыпучих материалов по крупности частиц (кусков) [1]. Существует большое количество разнообразных конструкций грохотов с разной эффективностью разделения материала по крупности, определяемой созданием условий для разрыхления материала во время его движения по просеивающей поверхности [2]. Возможности увеличения производительности вибрационных грохотов за счет увеличения геометрических размеров их коробов практически исчерпаны, что связано с пределом их механической надежности. Также исчерпаны возможности повышения производительности грохотов за счет увеличения частоты их колебаний. Поэтому во всем мире преобладающей частотой вибраций короба грохотов является частота колебаний около 16 Гц, создаваемая вибровозбудителями, снабженными электроприводами со скоростью вращения роторов 950-1000 об/мин.

Известны и широко используются конструкции вибрационного грохота, состоящего из короба (несущей конструкции), опирающегося на упругие элементы, вибровозбудителей и рабочей просеивающей поверхности. В качестве рабочей поверхности используется сито, установленное горизонтально или под углом к горизонту и выполненное в виде пластины с выбранным для проведения классификации размером отверстий. Сыпучий материал, перемещаясь по ситу под действием вибрации к разгрузочному торцу, подвергается просеиванию - частицы с крупностью менее определяющего размера отверстий проходят сквозь сито. Относительно низкая эффективность разделения по крупности на грохотах с плоскими ситами особенно часто наблюдается при высоких удельных нагрузках поступающего на сито сырья и особенно при грохочении сравнительно легкого материала, например, каменного угля.

С целью поиска возможных направлений модернизации грохотов было проанализировано свыше 100 авторских свидетельств СССР и патентов Российской Федерации на изобретения, а также другие источники информации. В результате чего было установлено следующее.

В качестве рабочих просеивающих поверхностей грохотов применяют колосниковые решетки; листовые, штампованные, литые и сварные решета; проволочные и резиновые сита. Наилучший профиль сечения колосника – трапециевидный, так как зерна не заклиниваются при прохождении через расширяющуюся щель. Колосниковые решетки обладают повышенной прочностью. Более долговечными являются полотна грохотов из штампованных колосников. В полотне виброгрохота [3] с отсевными отверстиями в виде овальных щелей, размещенных рядами в форме елочек, вершины елочек направлены навстречу потоку материала (рисунок 1). Концы отсевных отверстий расположены на поле с шагом $H=2\cdot V/f$, где V - скорость перемещения грохотимого материала, f - число колебаний грохота в единицу времени. Расстояние между осями параллельных отсевных отверстий h равно расстоянию между линиями, соединяющими центры полуокружностей однонаправленных концов отсевных отверстий соседних рядов. Сечения отсевных отверстий по толщине полотна от его рабочей поверхности выполнены с расширением с углом 5-7°. Ширина отсевных отверстий d равна не менее 3 мм, а их длина (2-10)d. Это повышает эффективность и точность грохочения, увеличивает срок службы полотна.

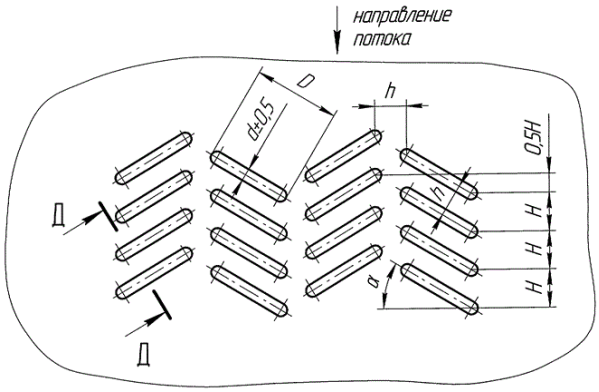


Рис. 1 – Полотно вибрационного грохота с отсевными отверстиями в виде щелей, размещенными рядами в форме елочек вершины которых направлены навстречу грохотимого материала [3]

Для увеличения срока службы просеивающей поверхности при крупном грохочении применяют круглые отверстия. Для увеличения производительности применяют поверхности с прямоугольными отверстиями с длинным ребром вдоль направления потока [2]. Срок службы колосниковых сит составляет 2-3 месяца. С целью повышения долговечности производят решета из литой резины или полиуретана [4].

В связи с тем, что возможности повышения производительности вибрационных грохотов за счет увеличения габаритных размеров их коробов почти исчерпаны и исчерпаны возможности повышения производительности грохотов путем увеличения частоты их колебаний, был изобретен вибрационный грохот (рисунок 2), содержащий установленный на упругих опорах несущий короб с днищем и бортами и кинематически связанный с ним вибропривод, а также содержащий наклонные боковые просеивающие поверхности, сближающиеся в направлении днища. Днище также представляет собой просеивающую поверхность и образует с наклонными боковыми просеивающими поверхностями сито, имеющее форму лотка, открытого со стороны разгрузочного торца. Определяющий размер отверстий боковых просеивающих поверхностей меньше, чем определяющий размер отверстий днища сита. Внутренний угол наклона плоскостей просеивающих поверхностей грохота к плоскости днища составляет 110-135 градусов. Определяющие размеры отверстий находятся в соотношении: $P_{бок}/P_{дн}$=0,7-0,9, где $P_{бок}$ - размер отверстий боковых просеивающих поверхностей, $P_{дн}$ - размер отверстий днища сита.

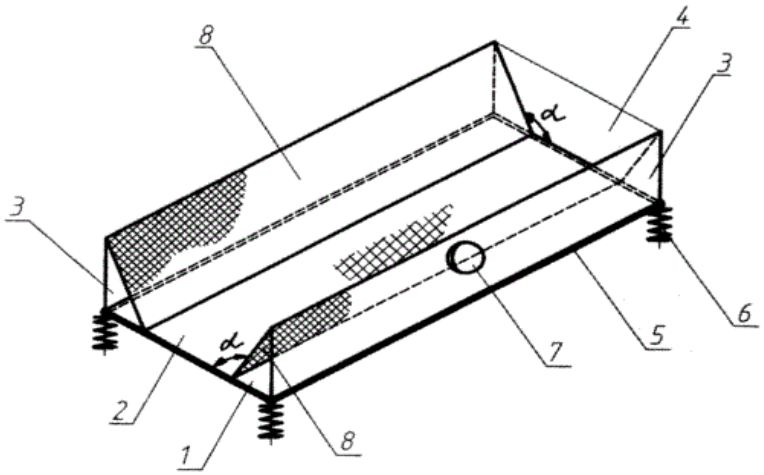


Рис. 2 – Вибрационный грохот [4]:
1-короб; 2-днище; 3-борта; 4-торцевая стенка; 5-несущая рама; 6-упругие опоры; 7-вибропривод; 8-наклонные просеивающие поверхности

Благодаря такой конструкции предлагаемый вибрационный грохот позволяет с высокой эффективностью проводить классификацию сырья в толстом слое материала и повысить удельную производительность грохота. Технический эффект предлагаемого решения основан на явлении понижения трения скольжения и внутреннего трения в смеси зерен сыпучих материалов при уменьшении в полидисперсной смеси содержания фракций малого размера. При удалении в подрешетный продукт в процессе грохочения части мелких фракций через боковые наклонные поверхности сита достигается повышение производительности и эффективности грохочения. Наличие наклонных боковых просеивающих поверхностей обусловливает уменьшение толщины насыпного слоя на периферийных зонах сужающегося к днищу ситового лотка. Толщина насыпного слоя по краям сита уменьшается по мере удаления от продольной плоскости симметрии, что также способствует повышению эффективности грохочения.

Кроме того, известно применение волнистых в продольной плоскости просеивающих поверхностей для интенсификации процессов сухого и гидравлического грохочения (такая форма просеивающих поверхностей на 15-25% увеличивает их суммарную площадь) [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новый политехнический словарь / Гл. ред. А.Ю. Ишлинский. - М.: Большая Российская энциклопедия, 2000. - 671 с.

2. Рудоподготовительные процессы в плавильном производстве / А.В. Малыгин, В.А. Мальцев, М.Г. Видуецкий. Под общей редакцией д.т.н. А.В. Малыгина. – Екатеринбург, 2016 – 415 с.

3. Патент РФ № 2251647, МПК F27B 21/02, B07B 1/46. Полотно вибрационного грохота и способ его изготовления / Ю.А. Афенка, А.К. Толстобров, И.И. Смирнов, С.В. Филатов, В.С. Рудин, В.В. Филиппов, И.Ф. Курунов. – № 2004110991/02; заявл. 13.04.2004; опубл. 10.05.2005, Бюл. №13. – 11 с.

4. Патент РФ № 2616042, МПК B07B 1/40, B07B 1/46. Вибрационный грохот / Л.А. Вайсберг, Т.М. Балдаева, К.С. Иванов, А.Н. Коровников, В.А. Трофимов, И.Д. Устинов. – № 201614980; заявл. 15.02.2016; опубл. 12.04.2017, Бюл. №11. – 12 с.

5. Введение в технологию разделения минералов / Л.А. Вайсберг, И.Д. Устинов. – Санкт-Петербург: Русская коллекция, 2019. – 168 с.

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ РЕЗЦОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ НАПЛАВЛЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Панина А.И., студент 1 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»)

Материал покрытия рассматривается как неоднородный материал со специфическими структурой и свойствами, обусловливающими плохую обрабатываемость резанием. Работоспособность инструментов при обработке наплавленных и напыленных покрытий зависит от способа формирования детали, характеристик неоднородности слоя покрытия, которые вызывают изменение характеристик процесса резания и приводят к нестабильности качественных характеристик обработанной детали. Режущий инструмент, из-за вибраций при резании покрытий, подвергается интенсивному изнашиванию.

В связи с вышеизложенным, целью настоящего этапа работы является анализ технологического процесса точения наплавленных слоев на основе материала 25Х5ФМС с целью обоснования выбора материала для изготовления резцовых вставок и режимов токарной обработки наплавленных поверхностей.

Фрезы, оснащенные СТМ, являются вторым по применяемости типом инструмента после резцов с поликристаллическими режущими элементами. Различают торцовые (наиболее распространенный вид), концевые, дисковые и червячные фрезы с режущей частью из СТМ.

Для решения задачи повышения эффективности применения режущих инструментов, оснащенных ПСТМ на основе cBN, при обработке закаленных сталей возможны несколько альтернативных решений. Одним из таких решений является совершенствование конструкции режущего инструмента и оптимизации режимов резания, что позволяет снимать больший объем материала в единицу времени

Одним из наиболее эффективных направлений в решении задачи повышения качества выпускаемых изделий, надежности и долговечности машин и механизмов является технологическое обеспечение оптимальных для заданных условий эксплуатации параметров поверхностного слоя. Большими возможностями в формировании поверхностных слоев деталей машин обладают современные методы наплавки и напыления покрытий.

Анализ физико-механических свойств различных материалов инструмента и результаты сравнительных стойкостных испытаний инструментов при обработке наплавленных и напыленных покрытий позволяют сформулировать перечень требуемых свойств:

– твердость НК ≈ 30 ГПа;

– предел прочности при растяжении Rm > 0,3 ГПа;

– предел прочности при изгибе Rbm > 0,6 ГПа;

– модуль упругости Е ≈ 800 ГПа;

– коэффициент теплопроводности λ > 50 Вт/м*К;

– компоненты материала инструмента должны иметь близкие коэффициенты линейного расширения.

Химические свойства материалов инструмента для обработки покрытий:

– терсостойкость на воздухе > 1200 °С;

– минимальная интенсисность взаимодействия компонентов инструментального материала с элементами обрабатываемого материала (Fe, Cr, Ni, Co, Ti, Mo, W) и кислородом воздуха

Особенности технологического процесса восстановительной наплавки крупногабаритных деталей и пути его совершенствования

Под наплавкой принято понимать операцию нанесения на поверхность восстанавливаемого изделия из основного металла слоя присадочного расплавленного

металла. В ходе такого процесса нужно добиться расплавления основного материала на незначительную глубину, чтобы получить гомогенный состав.

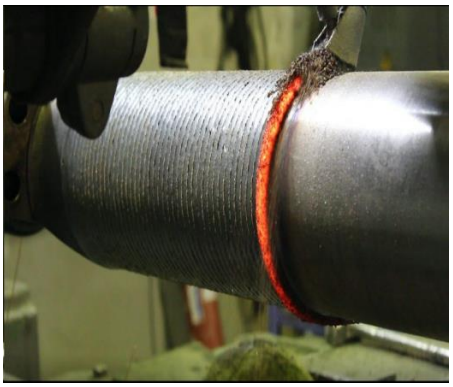
Наплавка выполняется на всех без исключения поверхностях, начиная от конических и плоских и заканчивая сферическими и цилиндрическими.

Конечной целью описываемой процедуры обычно является восстановление исходных геометрических параметров обрабатываемого изделия. Но кроме того, наплавка позволяет произвести качественное упрочнение валов и других деталей, придать им новые формы, создать на поверхности дополнительный слой с конкретными механическими и физическими показателями (например, высокая жаростойкость, износостойкость, твердость, коррозионная стойкость, антифрикционность и так далее).

Технология наплавки по своей сути примерно идентична процессу сварки. По своим задачам они одинаковы, так как цель работ в обоих случаях - получение шва без ненужных включений, трещин, пор, а также защита наплавляемого материала от атмосферных газов. Когда выполняется восстановление деталей сваркой и наплавкой (а также их упрочнение), важно придерживаться ряда требований, а именно:

- следует добиваться минимального смешивания основного и наплавляемого материала;
- основной металл нужно проплавливать на как можно меньшую глубину;
- припуски на обработку изделий, которая будет производиться после наплавки, важно уменьшать до приемлемых показателей;
- необходимо обеспечивать наименьшие остаточные деформации и напряжения в изделии.





Одним из способов повышения эффективности работы режущих инструментов, которые эксплуатируются в тяжелых условиях (высокие температуры, скорости, нагрузки, агрессивные среды), является модифицирование их рабочих поверхностей, путем нанесения защитных CVD, PVD покрытий на основе тугоплавких соединений. Они обеспечивают снижение коэффициента трения и, как следствие, сил и температуры резания за счет изменения характеристик механических и физико-химических взаимодействий на контактной поверхности

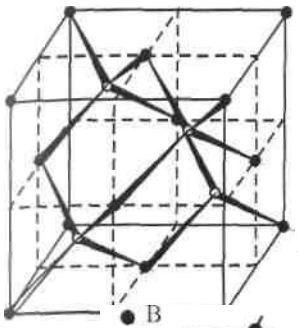
Сверхтвердые материалы, которые выпускают в промышленных объемах, Делят на две большие группы — на основе алмаза и на основе кубического нитрида бора.

Большое значение для инструмента имеет соотношение коэффициентов трения инструментального и обрабатываемого материалов. Это соотношение определяет величину силы трения в контактной зоне, а значит, надежность и стойкость резца. Как правило, СТМ (особенно на основе алмаза) имеют более низкий коэффициент трения, чем традиционные инструментальные материалы. Это делает их применение особенно выгодным для чистовых операций обработки

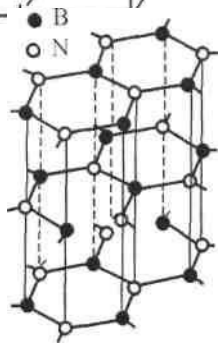
К важнейшим физическим свойствам инструментального материала относится теплопроводность. Это связано с тем, что в процессе обработки в зоне резания мгновенные значения контактной температуры превышают 2000 °С. Отвод тепла способствует снижению

температуры резания, достижению требуемых параметров состояния поверхностного слоя изделий, долговечности резцов, алмазных кругов. Высокая температура в зоне обработки не только ухудшает обработку, но и приводит к росту остаточных напряжений в поверхностном слое обработанной детали.

Кубический нитрид бора — это синтетический сверхтвердый материал, который по твердости приближается к алмазу, но имеет более высокую теплостойкость. В нем соединены **бор** (43,6%) и азот (56,4%).



- Кубическая кристаллическая решетка сфалеритного нитрида бора



- Гексагональная кристаллическая решетка графитоподобного нитрида бора

СТМ выпускают в виде порошков или поликристаллов (ПСТМ), а также используют в составе инструментальных композиционных материалов как наполнители.

В зависимости от размера зерен и назначения порошки СТМ делят на четыре группы:

1) шлифпорошки (размер зерен от 40 до 2500 мкм);
2) микропорошки (размер зерен от 1 до 60 мкм);
3) субмикропорошки (размер зерен от 0,1 до 1 мкм).
4) нанопорошки (размер зерен от $10\sim^{3}$ до $10\sim^{4}$ мкм)

Наиболее оптимальным вариантом конструкции режущего инструмента являются круглые неперетачиваемые пластины, которые позволяют демпфировать ударные нагрузки и обрабатывать поверхности с максимальной неровностью.

Наиболее подходящим материалом для обработки наплавленных поверхностей является кубический нитрид бора, поскольку (в отличие от алмаза) он химически инертен к металлам подгруппы железа и имеет термостойкость до 1300^{O}C.

Наиболее распространенным видом режущего инструмента, оснащенного СТМ, являются резцы. Они используются для наружного точения, растачивания и различных специальных операций (прорезание канавок, резьбонарезание и т. п.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванайский В.В. Физико-химические и технологические основы управления структурой и свойствами износостойких покрытий из белых высоколегированных хромистых чугунов и псевдосплавов, сформированных индукционной наплавкой на углеродистые и низколегированные стали // Автореферат диссертации на соискание ученой степени д.т.н., Барнаул – 2012, 44с.

2. Макиенко В.М. Разработка научных основ создания сварочных материалов с использованием минерального сырья // Автореферат диссертации на соискание ученой степени д.т.н., Барнаул – 2009, 45с.

3. Маранц А.В. Разработка и исследование процессов лазерной обработки композиционных материалов сталь СПН14А7М5-TiC // Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н., Москва – 2013, 28с.

4. Соколов Г.Н. Формирование композиционной структуры наплавленного металла для работы в условиях термосилового воздействия и разработка технологии ЭШН прессовых штампов и инструмента // Автореферат диссертации на соискание ученой степени д.т.н., Волгоград – 2007, 36с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОДНОВАЛКОВОЙ ДРОБИЛКИ ДО 1,3Х2,8 АГЛОМЕРАЦИОННОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

Штемпель Е.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., профессор, **Ганин Д.Р.**
Филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НФ НИТУ «МИСиС»)

Дробилка одновалковая ДО-1,3х2,8 предназначена для дробления «пирога» агломерата сразу после схода его с агломерационной машины перед подачей на грохот с целью более полного выделения мелочи (повышения качества агломерата), а также для более эффективного последующего охлаждения агломерата в охладителе.

Конструкция дробилки выполнена следующим образом. В её корпусе установлены ротор с зубцами, колосниковая решетка и приемная плита для пирога агломерата. Ротор состоит из полого вала (для охлаждения циркулирующей водой), на котором насажены звездочки с зубьями и распорные кольца, определяющие шаг звездочек (Рисунок 1). Привод вала дробилки осуществляется от электрического двигателя АР84-10 мощностью 10 кВт, частотой вращения 600 мин$^{-1}$, через муфту зубчатую МЗ-6 [1], редуктор трехступенчатый ЦТ-1650-140, муфту зубчатую МЗ-12. Дробление агломерата происходит путем его продавливания через колосниковую решетку зубьями вращающегося ротора.

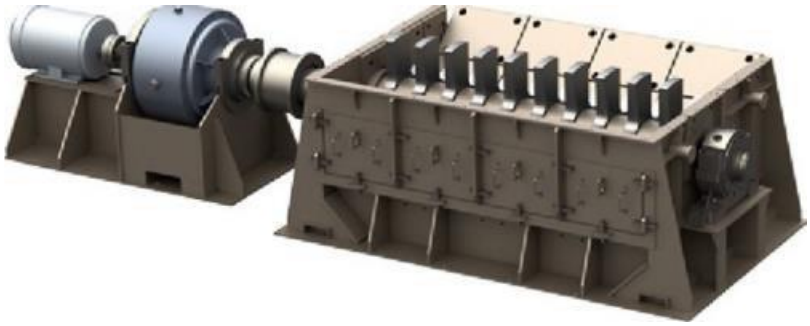


Рис. 1 – 3D модель дробилки ДО-1,3х2,8

Оборудование тракта выдачи агломерата играет большую роль в бесперебойной производственной программе работы аглофабрики.

В большинстве случаев на агломерационных фабриках применяют дробилки без смещения звездочек относительно друг друга. Более рациональными по конструкции являются дробилки со смещением зубьев, например на 45º, применяемые в Чехии. Такие дробилки обеспечивают высокую степень дробления. На заводе «Запорожсталь» для одновалковых дробилок использовались звездочки с самозатачивающимися зубьями, в которых рабочие кромки зубьев образуются с совмещением оснований двух равнобедренных треугольников. Такая форма способствуют хорошему раскалыванию агломерата.

Поэтому целесообразно изменить конструкцию звёздочки (Рисунок 2).

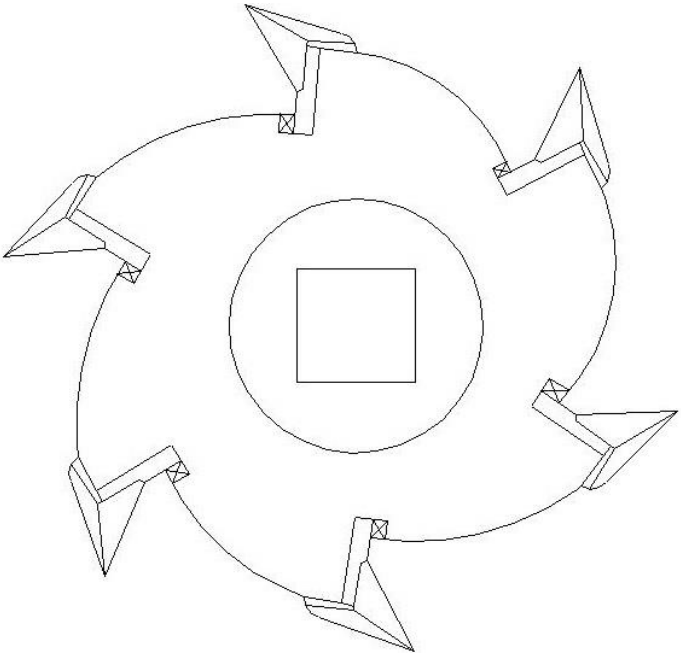


Рис. 2 – Модернизированная конструкция звёздочки

Кроме того, целесообразно заменить привод одновалковой дробилки, состоящий из электрического двигателя и редуктора (Рисунок 3), на привод, содержащий мотор-редуктор. В случае данной модернизации увеличится коэффициент полезного действия привода дробилки, уменьшатся её габаритные размеры, повысится надёжность дробилки, сократятся затраты времени и средств на её техническое обслуживание и ремонты.

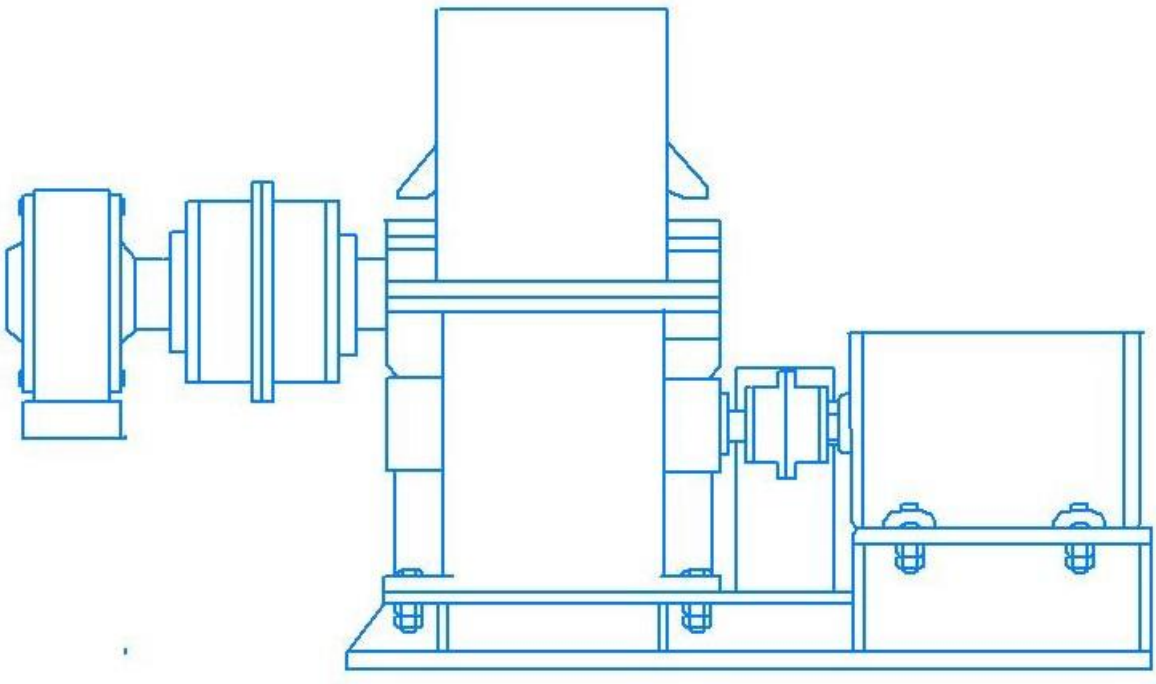


Рис. 3 – Конструкция привода дробилки до модернизации

Мотор-редуктор представляет собой устройство, в котором совмещены одновременно два агрегата: электрический двигатель и редуктор [2, 3].

Существует следующие виды мотор-редукторов:

- червячные мотор-редукторы МЧ, 2МЧ;
- цилиндрические мотор-редукторы;

- планетарные мотор-редукторы 3МП и др.

Каждый тип мотор-редукторов отличается своими достоинствами и недостатками.

Из их достоинств можно выделить следующие:

-компактность;

-малый вес конструкции (за счет эффективного соединения всех элементов в небольшом корпусе);

-удобство монтажа и демонтажа устройства.

В качестве мотор-редуктора для модернизации привода дробилки был выбран мотор-редуктор 3МП-50 (Рисунок 3).

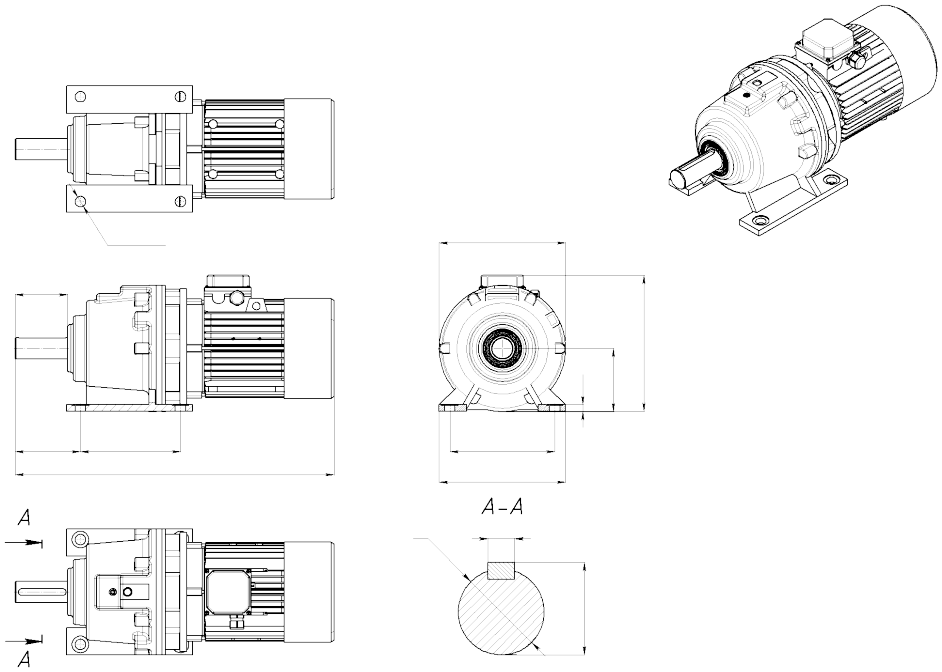


Рис. 4 – Мотор-редуктор планетарного типа 3МП-50 10 кВт, 4,3 об/мин

В результате модернизации одновалковой дробилки ДО 1,3х2,8 агломерационного цеха АО «Уральская Сталь» может быть достигнуто повышение эффективности дробления агломерата и увеличение коэффициента полезного действия привода дробилки, уменьшение её габаритных размеров, а также повышение надёжности дробилки, сокращение затрат времени и средств на её техническое обслуживание и ремонты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калиев И. В. Муфты механические для соединения валов / И. В. Калиев, Р. М. Иколева. – Ставрополь: СГАУ, 2014. 83 с.

2. Бойко Л. С. Редукторы и мотор-редукторы общемашиностроительного применения: Справочник / Л. С. Бойко. – М.: Машиностроение, 1984, 247 с.

3. Степыгин, В. И. Проектирование электромеханических приводов технологических машин / В. И. Степыгин, Е. Д. Чертов, С. А. Елфимов; – Воронеж: ВГТА, 2010. 206 с.

СЕКЦИЯ 4 «АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИНФОРМАТИКА»

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОКАТЫШЕЙ ФОИМ АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА»

Гончаров М.В., студент 4 курса
Научный руководитель – преподаватель I категории, **Мельникова К.Э.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Оскольский политехнический колледж, г. Старый Оскол

Для производства железорудных окатышей на АО «ОЭМК им А.А.Угарова» действуют цехи окомкования и металлизации. Железорудный концентрат из фабрики дообогащения ЛГОК транспортируется по трубам (система гидротранспорта длиной 26.5 км) в цех окомкования для получения окисленных окатышей, которые после обжига в печах цеха направляют в шахтные печи цеха металлизации для окончательной обработки с целью получения металлизованного сырья.

Затем металлизованные окатыши транспортируются в электросталеплавильные дуговые печи для переработки их в сталь высокого качества, что достигается в следствии высокого качества окатышей и низкого содержания вредных примесей. В технологической схеме АО «ОЭМК им А.А.Угарова» основным видом энергии является природный газ и электроэнергия, что и предопределило конструктивные особенности металлургических печей.

Актуальность исследования заключается в замене морально и физически устаревших технических и программных средств автоматизации с целью сокращения энергозатрат на единицу выпускаемой продукции, повышения коэффициента использования оборудования, осуществления оптимального управления технологическим процессом по утвержденным технологическим параметрам.

Целью исследования является анализ автоматизированной системы управления конечной насосной станции ФОиМ АО «ОЭМК им. А.А. Угарова».

Задачи исследования:

– предоставить общие сведения о предприятии и краткую характеристику технологического процесса;

– описать технологические параметры конечной насосной станции (КНС);

– проанализировать существующий уровень автоматизации;

– выявить недостатки существующей системы управления и определить задачи для модернизации системы управления;

– выбрать и обосновать техническое и программное обеспечение.

Объектом исследования является конечная насосная станция ФОиМ АО «ОЭМК им. А.А. Угарова».

Предметом исследования является автоматизированная система управления конечной насосной станции ФОиМ АО «ОЭМК им. А.А. Угарова».

В состав установленного технологического оборудования на конечной насосной станции входят: сгуститель, резервуар для пульпы, распределитель пульпы, дисковый фильтр с паровым колпаком, водокольцевой насос, ленточный конвейер, расходный бункер бентонита, ленточный весовой дозатор бентонита, расходный бункер известняка, ленточный весовой дозатор известняка, мешалка для сборного резервуара отфильтрованной воды, насос отфильтрованной воды, смеситель и так далее.

Сырые окатыши получают из обезвоженной пульпы влажностью (~9,5 %) под названием кек. Кек получают путем обезвоживания пульпы. Таким образом наиболее важной составляющей в производстве окисленных окатышей является качество пульпы, поступающей в технологический процесс окомкования. Участком, который отвечает за качество пульпы в отделении окомкования ФОиМ, является конечная насосная станция.

В отделении окомкования АО «ОЭМК им А.А.Угарова» пульпа сливается в приемный радиальный отстойник (сгуститель) 31К37, диаметром 55 м. В сгустителе осуществляется процесс обезвоживания пульпы за счет оседания ее твердых частиц на дно резервуара и слива оборотной воды через борта сгустителя. Для ускорения процесса отстаивания частички пульпы перед поступлением в сгуститель намагничиваются. Пульпа сгущается до содержания твердых частиц 56,5%. Сгущенный продукт перекачивается насосной станцией 31К43, предназначенной для перекачивания пульпы из сгустителя в распределитель. В состав станции входят четыре насоса:

– два главных насоса 31К4311 и 31К4313 с асинхронными электромоторами 400 В 50 Гц мощностью по 160 кВт;

– два вспомогательных насоса 31К4312 и 31К4314 с асинхронными электромоторами 400 В 50 Гц мощностью по 110 кВт.

Один главный и один вспомогательный насосы, включенные последовательно, образуют рабочую пару. Две рабочие пары, включенные параллельно и работающие поочередно, образуют насосную станцию для перекачивания пульпы из сгустителя в распределитель.

Основной операцией насосной станции 31К43 в производственном процессе является поддержание заданной концентрации железорудного концентрата в пульпе при её перекачивании из сгустителя в распределитель, а также поддержание 60%-го уровня заполнения пульпой мешалок. Это достигается регулированием производительности вспомогательного насоса при работе главного насоса с номинальной производительностью.

Основной операцией насосной станции в производственном процессе является поддержание заданной концентрации железорудного концентрата в пульпе при её перекачивании из мешалок в распределитель пульпы. Это достигается регулированием производительности рабочего насоса либо разбавлением пульпы технологической водой.

В случае отказа первой рабочего насоса, а также при необходимости технического обслуживания и при выработке установленного суточного ресурса он выводится из технологического процесса. Вместо него в производственный процесс переводится второй рабочий насос.

Насосная станция оснащена системой автоматизации, которая обеспечивает заданный режим работы станции, что позволяет в автоматическом режиме выдерживать заданную плотность пульпы на выходе станции. Такой подход повышает качество конечного продукта. С другой стороны, качество регулирования производительности возможно повысить разработкой системы управления уровнями заполнения пульпой мешалок. Эта система также повысит качество окисленных окатышей и увеличит продолжительность циклов работы насосов станции обеспечивая их стабильную работу без резких перегрузок. Поддержание уровня пульпы в расходном бункере обеспечит равномерную работу вакуум фильтров. Удастся избежать их вынужденных остановок.

Основными функциями системы управления насосной станции являются: контроль и автоматическая стабилизация плотности пульпы на выходе насосной станции, что обеспечивает равномерную ее концентрацию, необходимую для получения хорошего качества кека, контроль и регулирование уровня пульпы в резервуарах насосной станции, что также необходимо для получения хорошего качества окатышей и кека.

В ходе модернизации насосной станции необходимо обеспечить:

– автоматическое регулирование плотности пульпы на выходе из-под мешалок - содержания твердых частиц 56,5%;

– регистрацию и архивирование параметров уровней, расходов и давлений;

– разработать контуры регулирования плотностного режима, в который входят контуры расхода воды, расхода пульпы и уровня заполнения емкостей;

– произвести выбор технического и информационного обеспечения.

В качестве технического и программного обеспечения предлагается выбрать:

1) исполнительный механизм Cornell ДНС-Гр;
2) уровнемер Rosemount серии 5900S;
3) электромагнитный расходомер Rosemount MS200;
4) измерительный преобразователь для пульпы и шлама Rosemount 8782;
5) плотномер Sarasota FD960;
6) программируемый логический контроллер SIMATIC S7-1500 с CPU 1513-1 PN и программное обеспечение STEP 7 Professional V12.

Модернизация существующей системы управления обеспечит:

– улучшение технико-экономических показателей производства;

– повышение качественных показателей продукции;

– облегчение условий и повышение культуры труда технологического персонала за счет предоставляемого системой сервиса;

– повышение информационного обеспечения технологического и эксплуатационного персонала;

– повышение надежности работы самой системы управления, за счет применения современных технических устройств на основе электронных и вычислительных средств и наличия самодиагностики;

– уменьшение материальных и энергетических затрат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для СПО/ И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. - 2 -е изд., испр. и доп.. - М.: Издательство Юрайт, 2019. -386с.

2. Микрюков В.Ю. Безопасность жизнедеятельности: учебник / В.Ю. Микрюков. - 10-е изд., перераб. и доп. - Москва: КНОРУС, 2019. - 282 с.

3. Минько В.М. Охрана труда в машиностроении: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М.Минько. - 2-е изд., стер. - М. :Издательский центр «Академия», 2018. - 256 с.

4. Суркова Л. Е. Моделирование систем автоматизации и управления технологическими процессами: практикум / Л. Е. Суркова, Н. В. Мокрова. - Саратов: Вузовское образование, 2019. - 46 с. - ISBN 978-5-4487-0496-3. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: http://www.iprbookshop.ru/82692.html. - Режим доступа: для авторизир. пользователей

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УЗЛА УЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ОАО «ТЕПЛОЭНЕРГО»

Гребенкин В.А., студент 4 курса
Научный руководитель – преподаватель I квалификационной категории, **Мельникова К.Э.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Оскольский политехнический колледж, г. Старый Оскол

Главная особенность современных систем теплоснабжения жилых районов состоит в том, что их эксплуатация и развитие проходят в условиях реформирования жилищно-коммунального хозяйства, цель которого – снижение бюджетных затрат и затрат населения на оплату тепла и воды с постепенным переходом на самоокупаемый режим работы.

Учет тепловой энергии – один из способов контроля его расхода, а также реализации способов увеличения эффективности его использования. Чтобы обеспечить максимально точную и своевременную информацию о необходимых цифровых показателях, зафиксировать какие-либо изменения, для дальнейшего анализа необходимо использовать специальные приборы. К числу таковых относится, узел учета тепловой энергии.

Целью исследования является разработка анализ автоматизированной системы управления технологического процесса узла учета тепловой энергии ОАО «Теплоэнерго».

Задачи исследования:

- описать технологические параметры УУТЭ;
- проанализировать существующий уровень автоматизации;
- выявить недостатки существующей системы управления и определить задачи для модернизации системы управления;
- выбрать и обосновать технические средства автоматизации.

Объектом исследования является узел учета тепловой энергии (УУТЭ) ОАО «Теплоэнерго».

Предметом исследования является автоматизированная система узла учета тепловой энергии ОАО «Теплоэнерго».

УУТЭ представляет собой совокупность специализированных средств технического контроля, монтируемых в систему трубопроводов, при помощи которых осуществляется контроль многочисленных параметров теплоносителя.

Система также способна учитывать и регулировать объем и качество тепловых ресурсов, подаваемых конечному потребителю, то есть, каждому жильцу многоквартирного дома.

Внедрение системы учета на тепловой узел в многоквартирном доме или на производстве позволяет не только контролировать объем потребляемой энергии и параметры воды в трубах. Имея на руках максимально полную информацию, пользователь может быстро оптимизировать работу оборудования. Часто встречается словосочетание «коммерческий узел учета тепловой энергии». Во всех офисных и жилых зданиях, подключенных к внешним источникам тепла и горячего водоснабжения, в обязательном порядке должен быть произведен монтаж УУТЭ.

Узлы учета тепловой энергии оборудуются у границы раздела балансовой принадлежности трубопроводов в местах, максимально приближенных к головным задвижкам источника.

На каждом узле учета тепловой энергии источника теплоты с помощью приборов должны определяться следующие величины:

- время работы приборов узла учета; отпущенная тепловая энергия;
- масса (или объем) теплоносителя, отпущенного и полученного источником теплоты соответственно по подающему и обратному трубопроводам;

– масса (или объем) теплоносителя, расходуемого на подпитку системы теплоснабжения; тепловая энергия, отпущенная за каждый час;

– масса (или объем) теплоносителя, отпущенного источником теплоты по подающему трубопроводу и полученного по обратному трубопроводу за каждый час;

– масса (или объем) теплоносителя, расходуемого на подпитку систем теплоснабжения за каждый час;

– среднечасовые и среднесуточные значения температур теплоносителя в подающем, обратном и трубопроводе холодной воды, используемой для подпитки;

– среднечасовые значения давлений теплоносителя в подающем, обратном и трубопроводе холодной воды, используемой для подпитки.

Среднечасовые и среднесуточные значения параметров теплоносителя определяются на основании показаний приборов, регистрирующих параметры теплоносителя.

Приборы учета, устанавливаемые на обратных трубопроводах магистралей, должны размещаться до места присоединения подпиточного трубопровода.

При существенном росте стоимости тепловой энергии за последние 10 лет учёт энергии осуществляется устаревшими приборами и методами.

В основе устаревшего учета – ручное планиметрирование диаграмм самопишущих приборов. Эта технология не позволяет обеспечить высокую точность измерений и необходимую оперативность в предоставлении учётной информации экономическим службам ТЭС, РТС и котельных.

Основная трудность в учёте тепловой энергии и массы поставляемого пара, связана с тем, что практически все потребители значительно сократили потребление пара, а паропроводы остались старыми, т.е. с существенно завышенными диаметрами. Это приводит к двум негативным явлениям:

1) невозможно измерить малые расходы с достаточной точностью;
2) при малых нагрузках пар может менять своё фазовое состояние.

Существующий уровень автоматизации узла учета тепловой энергии не идеален, он имеет свои недостатки:

1. Приборы учёта на границе раздела размещены максимально близко к задвижкам и регуляторам подачи теплоносителя.
2. Запрет на оборудование дополнительных отведений трубопровода в обход датчиков.
3. Термодатчик на обратке размещают перед задвижкой с внешней стороны.
4. Приборы размещены так, что затруднен хороший визуальный и доступ для снятия показаний приборов и их обслуживания.

Современная автоматизированная система учёта тепловой энергии и теплоносителей на ТЭС, РТС и котельных должна быть построена по трёхуровневой иерархической системе.

На нижним уровне - датчики параметров теплоносителей - расхода, давления и температуры.

На втором уровне - контроллеры, к которым подключены датчики. Как правило, в качестве контроллеров используются теплосчётчики.

На третьем уровне иерархии - специализированный вычислитель, к которому подключены контроллеры. В качестве вычислителя используются промышленные или конторские ПЭВМ.

Модернизация узла учета тепловой энергии обеспечит:

– отсутствие потери давления;
– большой динамический диапазон измерений;
– небольшие длины прямых участков перед датчиками;
– возможность раздельного учёта расхода воды в прямом и обратном направлениях;
– поверку приборов имитационными методами;
– возможность врезки датчиков в эксплуатируемые трубопроводы.

Проект узла учета тепловой энергии предполагает размещение вычислителя тепла в отдельном шкафу со свободным доступом к регулировке системы для специалистов.

Механические теплосчетчики требовательны к теплоносителю, вода должна быть чистой. Прибор оборудуют дополнительным фильтрующим элементом, так как его загрязнение непосредственно влияет на точность показаний.

Вихревые теплосчетчики требуют наличия прямых трубопроводов, так как качество измерений напрямую зависит от состава движимой горячей жидкости, ее скорости и присутствия в ней воздушных масс.

Для достижения длительной и надежной работы системы учета тепла важно обеспечить три главных условия: выбрать теплосчетчик, который прослужит максимально долго, не меняя метрологических характеристик; произвести монтаж прибора в соответствии со всеми правилами; обеспечить необходимые условия эксплуатации.

Для решения поставленных задач предлагается выбрать технические средства автоматизации:

1. Преобразователь давления ПД-МКТС-М.
2. Преобразователь температуры ПТ-МКТС-М.
3. Клапан регулирующий VF3 Ду 25.
4. Электропривод клапана AMV23.
5. Циркуляционный насос UPS 40-120 F.
6. Расходомер ТЭКОН 19.

Таким образом, результатом внедрения системы учета тепла станет не только снижение объемов неучтенных расходов, потерь воды и производственных затрат, но и улучшение работы системы теплоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для СПО/ И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. - 2 -е изд., испр. и доп.. - М.: Издательство Юрайт, 2019. -386с.

2. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие / А.А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФОРУМ, ИНФРА-М, 2018. - 224 с.

3. Схиртладзе А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств: учебник / А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — 2-е изд. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 459 c. — ISBN 978-5-4486-0574-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/83341.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПАРОВОГО КОТЛА HDR-400 ЦЕХА №7 АО «СЛАВЯНКА ПЛЮС»

Краев Д.Е., студент 4 курса
Научный руководитель – преподаватель I квалификационной категории, **Мельникова К.Э.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Оскольский политехнический колледж, г. Старый Оскол

Паровой котёл - устройство, которое используется в быту и промышленности. Оно предназначено для превращения воды в пар. Пар используется в самых разных отраслях промышленности. Общими сферами применения пара могут быть, например, процессы с парообогревом на заводах и фабриках, паровые турбины на электростанциях, но на этом его использование далеко не ограничивается.

Все большее и большее значение приобретает экономичное производство. В этой сфере интеграция паропроизводства в установку, сконструированную с учетом нужд местонахождения производства, открывает единственные в своем роде возможности эффективного использования источников энергии, а также обеспечивает их доступность.

Актуальность исследования заключается в замене морально и физически устаревших технических и программных средств автоматизации с целью сокращения энергозатрат, повышения коэффициента использования оборудования, осуществления оптимального управления технологическим процессом по утвержденным технологическим параметрам.

Целью исследования является анализ автоматизированной системы управления парового котла HDR-400 цеха №7 АО «Славянка плюс».

Задачи исследования:

- описать технологические параметры парового котла HDR-400;
- проанализировать существующий уровень автоматизации;
- выявить недостатки существующей системы управления и определить задачи для модернизации системы управления;
- выбрать и обосновать техническое и программное обеспечение.

Объектом исследования является паровой котёл HDR-400 цеха №7 АО «Славянка плюс».

Предметом исследования является автоматизированная система управления парового котла HDR-400 цеха №7 АО «Славянка плюс».

В цехе №7 находится котельная, в которой главную роль выполняет паровой котёл HDR-400. Процесс получения пара в котле протекает в следующем порядке. Центробежными насосами питательная вода непрерывно подается в барабан котла. Прежде чем попасть в барабан котла, питательная вода в зависимости от нагрузки проходит через экономайзер, подогреваясь до температуры примерно на 40 °С ниже, чем температура насыщенного пара в котле примерно 190 °С.

Барабан котла служит распределителем котловой воды и сборником образующего пара. С помощью опускных труб вода из барабана поступает в нижние коллекторы (сборники или распределители), к которым присоединяются трубы экранов, вертикально установленные по внутренним стенкам топочной камеры. Другим концом экранные трубы присоединяются к барабану котла. Экранные трубы представляют поверхность нагрева котла и предназначены для получения пара, кроме того, они защищают стенки топочной камеры от температуры.

В результате радиационного (лучевого) нагрева экранных труб находящаяся в них вода закипает, образовавшиеся пузырьки пара стремятся вверх, увлекая за собой еще не вскипевшую воду. По направлению к барабану котла в трубах экрана образуется поток пароводяной смеси.

Так как гидростатическое давление пароводяной смеси (эмульсии) в экранных трубах меньше, чем вес столба воды в опускных трубах, то в замкнутой гидравлической системе

(барабан котла - опускные трубы - нижние коллекторы - экранные трубы - барабан котла) образуется устойчивое движение (естественная циркуляция).

Продукты сгорания сначала охлаждаются в топочной камере котла, отдавая тепло радиационным способом экранным трубам, затем охлаждаются за счет конвекции, проходя через экономайзер. Дымовые газы (продукты сгорания) из топки отсасываются дымососом, проходят через водяной экономайзер, на выходе температура устанавливается 200 °С выбрасываются через дымовую трубу в атмосферу.

Для обеспечения нормального режима горения топлива в топку вентилятором подается воздух. Таким образом, в топку котла подаются топливо. В барабан котла подается питательная вода, а отбирается водяной насыщенный пар, расход которого составляет. Регулирование процессов горения и питания паровых котлов сводится к управлению подачей топлива, воздуха, тяги и воды.

Способ регулирования процесса горения определяется в первую очередь способом сжигания топлива и конструкцией топочного устройства.

Подача воды в барабан котла регулируется таким образом, чтобы уровень воды в барабане, оставался на уровне 0 мм, то есть уровень воды держался середины барабана. Таким образом, парообразование получается максимальным, что повышает производительность котла.

Двухходовой паровой котел для приготовления насыщенного пара. Давление пара до 12 бар. Паропроизводительность от 250 кг/ч до 5500кг/ч.

Система автоматического управления барабанного парового котла в целом состоит из отдельных замкнутых систем регулирования.

Существующий способ и схема автоматического регулирования тепловой нагрузки парового и котла давление пара в магистрали основаны на принципах регулирования по отклонению и возмущению или комбинации того или другого и определяются заданным режимом работы котла и схемы подсоединения паропроводов перегретого пара к турбине.

Базовый режим – поддержание паровой нагрузки котла на заданном уровне независимо от изменения общей нагрузки ТЭС. В регулирующем режиме паровой котел участвует в регулировании общей тепловой нагрузки ТЭС.

Существуют следующие виды регулирования:

1. Регулирование экономичности процесса горения:
   - по соотношению топливо - воздух;
   - по соотношению теплота - воздух;
   - по соотношению задание – воздух.
2. Регулирование разряжения в топке.
3. Регулирование первичного перегрева пара.
4. Регулирование питание барабанного котла.
5. Регулирование качества котловой воды.
6. Регулирование давления пара и тепловой нагрузки барабанного котла.

Недостатком существующего уровня автоматизации парового котла HDR-400 является отсутствие автоматики поддержания давления пара в паропроводе производственной линии.

Данная автоматика позволила бы контролировать подачу пара на производственные линии. Не всегда на линию требуется 100% мощности котла. В цеху могут вестись ремонтные работы производственных линий, одна или более линий не будут работать, но пар всё равно будет идти, а это уже экономически не выгодно. Насыщенный пар, производимый котлом, используется для нагрева карамели, а также для подержания температуры технических жидкостей.

Целью данной автоматизированной системы должно являться снижение ресурсных и экономических затрат. Также разрабатываемая система должна обеспечивать высокий уровень надежности, информационную и технологическую совместимость.

Для минимизации потерь полезного пара требуется установить регулятор, регулятор давления и датчики давления. Первичные преобразователи будут размещаться на каждой производственной линии, для которой необходима подача пара.

Регулятор давления, служит для поддержания постоянного давления газа в трубопроводе. При регулировании давления происходит снижение начального высокого давления на конечное низкое. Это достигается автоматическим изменением степени открытия дросселирующего органа регулятора, вследствие чего автоматически изменяется гидравлическое сопротивление проходящему потоку газа. Автоматический регулятор давления состоит из исполнительного механизма и регулирующего органа.

Для устранения вышеизложенных недостатков в ходе модернизации существующей АСУ парового котла HDR-400 цеха №7 АО «Славянка плюс» предлагается установить следующие технические средства:

- высокотемпературный регулятор давления RDT-T;
- цифровой манометр LEO3;
- контроллер SIMATIC S7-1200 с CPU 1215c.

Модернизация АСУ позволит:

1. Сократить расход насыщенного пара.
2. Снизить экономические расходы на производство пара.
3. Контролировать подачу пара на производственные линии.
4. Увеличить производительность паропровода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для СПО/ И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. - 2 -е изд., испр. и доп.. - М.: Издательство Юрайт, 2019. -386с.

2. Суркова Л. Е. Моделирование систем автоматизации и управления технологическими процессами: практикум / Л. Е. Суркова, Н. В. Мокрова. - Саратов: Вузовское образование, 2019. - 46 c. - ISBN 978-5-4487-0496-3. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: http://www.iprbookshop.ru/82692.html. - Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Схиртладзе А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств: учебник / А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. - 2-е изд. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 459 c. - ISBN 978-5-4486-0574-1. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: http://www.iprbookshop.ru/83341.html. - Режим доступа: для авторизир. пользователей

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА АО «ОЗММ»

Пронин А.Д., студент 4 курса
Научный руководитель – преподаватель I квалификационной категории, **Мельникова К.Э.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Оскольский политехнический колледж, г. Старый Оскол

Компрессорная установка представляет собой совокупность устройств, которые устанавливаются единично или группами и снабжаются вспомогательным оборудованием и приборами, необходимыми для их нормальной эксплуатации. Основным элементом такой системы является компрессор. Компрессор - это технический агрегат, предназначенный для перемещения, сжатия или повышения давления газообразных сред

Целью исследования является анализ автоматизированной системы управления воздушного компрессора литейного цеха АО «ОЗММ». Актуальность исследования заключается в замене морально и физически устаревших технических и программных средств автоматизации с целью сокращения энергозатрат на единицу выпускаемой продукции, повышения коэффициента использования оборудования, осуществления оптимального управления технологическим процессом по утвержденным технологическим параметрам.

Задачи исследования:

– предоставить общие сведения о предприятии и цехе и краткую характеристику технологического процесса;

– описать технологические параметры воздушного компрессора 4м10-40\70

– проанализировать существующий уровень автоматизации;

– выявить недостатки существующей системы управления и определить задачи для модернизации системы управления;

– выбрать и обосновать техническое и программное обеспечение.

Деятельность АО «ОЗММ» сосредоточена на изготовлении запасных частей как для горного и металлургического оборудования, так и для предприятий совершенно других отраслей промышленности. Выпуск изделий из марганцовистых, высоколегированных и углеродистых марок сталей является одним из основных видов производства завода.

Объектом исследования является компрессорная установка 4м10-40/70 АО «ОЗММ» литейного цеха.

Предметом исследования является автоматизированная система управления компрессорной установки 4м10-40/70 АО «ОЗММ»

Компрессор 4М10-40/70 предназначен для сжатия атмосферного воздуха с относительной влажностью до 100% в установках разделения воздуха. Особенностью данной установки является бесподвальное исполнение с расположением холодильников I, II, III ступеней над компрессором в специальной опоре.

Компрессор – горизонтальный, четырехрядный, четырехступенчатый, с взаимно противоположным движением поршней. Поршневой воздушный компрессор 4ВМ10-40/70 является общепромышленным и может быть использован для сжатия воздуха до давления 70 атмосфер. Компрессорная установка 4ВМ10-40/70 является стационарной, и в ее состав входят поршневой крейцкопфный компрессор с оппозитным расположением цилиндров, электродвигатель, а также системы охлаждения, смазки, автоматического управления и защиты.

Сам компрессор включает следующие основные узлы: базу, цилиндры, систему охлаждения и электродвигателя, ротор которого насаживается на вал компрессора, а статор крепится к раме компрессора. Оппозитное исполнение компрессоров 4ВМ10-40/70 позволило достигнуть взаимной уравновешенности поршневых и инерционных сил. действующих в

противоположных рядах, значительно повысить число оборотов, снизить массу компрессора и фундамента.

Автоматизация компрессорной установки является главным фактором для обеспечения надежной и правильной эксплуатации оборудования.

Основной задачей обслуживающего персонала компрессорных установок является соблюдение режима технологического процесса производства, при котором получается максимальный выход сжатого воздуха при наименьшем расходе электроэнергии. Воздушные турбокомпрессоры предназначены для подачи сжатого воздуха в блоки разделения. По условиям работы блока разделения давление перед блоком должно поддерживаться постоянным, независимо от температуры и давления воздуха перед компрессором.

Существующая система управления компрессорной установки 4М10-40/70ТИ состоит из следующего оборудования:

- ТП – тиристорный преобразователь;
- ДТВ – датчик тока возбуждения;
- ОВ – обмотка возбуждения;
- СИФУ – система импульсно-фазового управления;
- РТВ – регулятор тока возбуждения;
- ДТ – датчик тока; ДН – датчик напряжения;
- РМ – регулятор мощности.

Сигналы с датчика тока (ДТ) и датчика напряжения (ДН) поступают в программируемый логический контролер «Siemens». Выходной величиной контролера и входной для регулятора мощности (РМ) является значение величины реактивной мощности Q.

В регуляторе значение сравнивается с установленным на задатчике (Q=0). В случае отклонения от задания вырабатывается сигнал, поступающий на регулятор тока возбуждения (РТВ), который является для данного регулятора заданием. Фактическим значением является сигнал с датчика тока возбуждения (ДТВ). Если есть рассогласование регулятор через систему импульсно-фазового управления (СИФУ) воздействует на тиристорный преобразователь, изменяющий ток в обмотке возбуждения.

Основными недостатками существующей системы управления компрессорной установки является высокая энергозатратность и частое техническое обслуживание. 500 рабочих часов – предельный межсервисный интервал компрессора поршневого типа. В результате на промышленных предприятиях, по сей день использующих поршневую технику, является обыденной ситуация, при которой на каждый работающий компрессор приходится одно устройство, находящееся в ремонте или резервном запасе.

Для устранения данных недостатков предлагается провести модернизацию существующей системы управления. В качестве технических средств автоматизации предлагается установить:

1) датчики расхода и уровня «Rosemount»;
2) плотномер «Sarasota»;
3) насосную установка фирмы «Cornell»;
4) контроллер SIMATIC S7-1500 с CPU 1513-1 PN и программное обеспечение Simatic Step 7.

Модернизация системы должна обеспечить:

- автоматический контроль всех необходимых технологических параметров, параметров и состояния оборудования;
- автоматическую защиту по аварийным и предельным значениям контролируемых параметров при отказах систем обеспечения;
- программное управление и поддержание заданного режима работы и нормативных условий эксплуатации оборудования;

– программное управление подготовкой и переключением оборудования по командам оператора;

– отображение и регистрацию основных контролируемых технологических параметров и параметров, характеризующих состояние оборудования в процессе работы и в условиях проведения ремонтных и наладочных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минько В.М. Охрана труда в машиностроении: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М.Минько. - 2-е изд., стер.- М. :Издательский центр «Академия», 2018. - 256 с.

2. Севостьянов А.Ю. Безопасность жизнедеятельности: учебник / В.Ю. Микрюков. - 10-е изд., перераб. и доп. - Москва : КНОРУС, 2019. - 282 с.

3. Суркова Л. Е. Моделирование систем автоматизации и управления технологическими процессами : практикум / Л. Е. Суркова, Н. В. Мокрова. - Саратов: Вузовское образование, 2019. - 46 c. - ISBN 978-5-4487-0496-3. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: http://www.iprbookshop.ru/82692.html. - Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Хохордин А.И. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для СПО/ И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. - 2 -е изд., испр. и доп.. - М.: Издательство Юрайт, 2018. -376с.

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ ООО «СТМ-ОСКОЛ»

Резников Д.В., студент 4-го курса
Научный руководитель – преподаватель I квалификационной категории, **Мельникова К.Э.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
Оскольский политехнический колледж, г. Старый Оскол

Важнейшая роль принадлежит поддержанию микроклимата рабочего места в пределах заданных норм. Микроклимат производственных помещений – это комплекс физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен человека и определяющих самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда. Поддержание заданных значений микроклимата основано на контролировании соответствующих параметров, возникающих в помещении. К этим параметрам относят температуру воздуха, относительную влажность воздуха, скорость движения воздуха и мощность теплового излучения.

Актуальность исследования заключается в получении максимальной эффективности за счет модернизации существующей системы управления.

Целью исследования является разработка элементов проекта автоматизации контроля и управления параметрами технологического процесса микроклимата производственного здания ООО «СТМ-Оскол».

Объектом исследования является микроклимат производственного здания ООО «СТМ-Оскол».

Предмет исследования – автоматизированная система микроклимата производственного здания ООО «СТМ-Оскол».

Автоматизированная система поддерживает заданное состояние воздуха в производственных помещениях независимо от колебаний параметров окружающей среды и внутренних условий микроклимата.

Управление системой микроклимата осуществляется посредством датчиков температуры и механических преобразователей. Основные достоинства таких систем - простота конструкции и дешевизна, а также большая ремонтопригодность. К основным недостаткам относится низкая точность поддержания заданных параметров, вследствие чего необходим постоянный контроль и высокое энергопотребление. Используются наиболее часто, что связано с их относительной простотой реализации.

Автоматизированные системы управления микроклиматом базируются на использовании микроконтроллеров, здесь механические реле заменены «программируемыми выключателями», которые позволяют чётко задавать требуемые параметры работы в соответствии с заранее заданным алгоритмом. К достоинствам следует отнести возможность точного поддержания параметров в заданных пределах, относительно невысокую стоимость.

Недостатки заключаются в следующем: некорректное управление микроклиматом при режимах, которые заранее не заданы в алгоритмах функционирования; необходимость смены алгоритмов при изменении условий функционирования или добавлении новых элементов в систему управления. Принцип действия климат контроля основан на сборе специальными датчиками информации о температурно-влажностных характеристиках воздуха по каждому помещению, анализе данных и управлении климатической техникой. Управление отоплением осуществляется при помощи сервоприводов, установленных на отопительных приборах и контурах. Управление вентиляцией осуществляется посредством воздушных клапанов, установленных на приточном и вытяжном воздуховоде. Управление расходом воздуха на оконечных ветках приточных воздуховодов осуществляется регуляторами расхода воздуха. Управление отоплением также осуществляется с помощью термостатов и климатических контроллеров.

Для оптимального производственного процесса во всех цехах компании ООО «СТМ-Оскол» выполнена система вентиляции, регулирующая температуру и подачу воздуха в производственных помещениях.

Вентиляция – это процесс, который должен создать благоприятную атмосферу в помещениях. На промышленных предприятиях часто наблюдается содержание различных вредных примесей в воздухе, а они порой не совсем безопасны для здоровья работников. Без качественной циркуляции атмосфера на таком предприятии будет неподходящей для работы.

Система вентиляции ООО «СТМ-Оскол» конструктивно состоит из следующих узлов:

– датчики – приборы, передающие информацию об окружающей среде — термостаты, измерители влажности воздуха, газоанализаторы;

– щит управления собирает и обрабатывает информацию, поступающую от контрольных датчиков, и на основании полученного анализа выдает команды механизмам управления на изменения режима работы;

– исполнительные механизмы – узлы, осуществляющие механические действия.

Щиты управления анализируют соотношение в воздухе кислорода и углекислого газа, при необходимости выдавая команду проветрить помещение. При обнаружении возгорания высокоинтеллектуальная электроника самостоятельно блокирует приток свежего воздуха, препятствуя распространению пожара.

В обычном режиме автоматика обеспечивает слаженное функционирование всех узлов и механизмов вентиляционных систем без привлечения оператора.

Компьютеризированные модули передают информацию о режиме работы, о показаниях датчиков на единый пульт управления. Это позволяет оператору, при необходимости, корректировать работу автоматики, и менять настройки в удаленном режиме.

Технические средства автоматизации приборы, устройства и технические системы, предназначенные для автоматизации производства.

Основным недостатком существующей системы автоматизации является отсутствие обобщённого контроля всеми параметрами микроклимата, а также отсутствие регулирования параметров влажности в отдельных производственных помещениях.

Целью данной автоматизированной системы должно являться повышение качества технологического процесса. Система должна обеспечивать высокий уровень надежности, информационную и технологическую совместимость.

Увеличение качества технологического процесса должно осуществляться за счет внедрения новых параметров регулирования влажности и температуры в производственных помещениях, для того чтобы исключить образование коррозии на металлах, а также обеспечить комфортные условия работы персоналу.

Оригинальным решением для данной разрабатываемой системы будет являться установка измерителей температуры, влажности и давления, а также системы извещения персонала, когда параметры выходят за установленные пределы.

Для устранения недостатков существующей системы предлагается провести модернизации. В качестве технического обеспечения предлагается установить:

1) датчик температуры DS18B20, параметры датчика удовлетворяют требованиям, а также он лучше всего подходит для совместной работы с микроконтроллерами;

2) датчик влажности HIH-4000 в связи с его высокой точностью и удобным для обработки выходным сигналом;

3) осушитель воздуха Neoclima ND-20AH является более подходящим для данного помещения;

4) контроллер ОВЕН ПЛК 63.

Контроллер предназначен для создания систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в энергетике, на транспорте, в т.ч. железнодорожном, в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства.

Логика работы ПЛК63 определяется потребителем в процессе программирования контроллера. Программирование осуществляется с помощью программного обеспечения CoDeSys 2.3.

Модернизация существующей системы управления микроклимата производственного здания ООО «СТМ-Оскол» обеспечит:

– централизованный контроль технологических параметров микроклимата и состояния оборудования, находящегося в производственном помещении;
– оперативный учет и регистрация значений параметров микроклимата;
– идентификация аварийных ситуаций;
– бесперебойность, четкость и надежность работы;
– экономия электроэнергии;
– улучшение условий труда персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для СПО/ И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. - 2 -е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2019. -386с.

2. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие / А.А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2018. - 224 с.

3. Молоканова Н. П. Автоматическое управление. Курс лекций с решением задач и лабораторных работ: учебное пособие / Н.П. Молоканова. - М.: ФОРУМ, 2017. - 224 с.

4. Схиртладзе А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств учебник / А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — 2-е изд. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 459 c. — ISBN 978-5-4486-0574-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/83341.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ШАХТНОЙ ПЕЧИ ЦЕХА ОКОМКОВАНИЯ И МЕТАЛЛИЗАЦИИ АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА»

Рудак А.И., студент 4-го курса
Научный руководитель – преподаватель I квалификационной категории, **Мельникова К.Э.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Оскольский политехнический колледж, г. Старый Оскол

Применение технологий по производству железа прямого восстановления в основном в виде металлизированных окатышей или горячебрикетированного железа по-прежнему, как и несколько десятилетий назад, считается в металлургической литературе одним из самых перспективных направлений для эффективного развития мировой металлургии. Последние несколько лет мировая металлургия совершила серьезный скачок вперед как по технологиям, так и по объему производства, при этом темпы развития производства серьезно отстает от темпов роста мировой металлургии.

Целью исследования является анализ автоматизированной системы управления шахтной печи ЦОиМ АО «ОЭМК им. А.А.Угарова».

Задачи исследования:

– предоставить общие сведения о предприятии и краткую характеристику технологического процесса;

– описать технологические параметры шахтной печи;

– проанализировать существующий уровень автоматизации;

– выявить недостатки существующей системы управления и определить задачи для модернизации системы управления;

– выбрать и обосновать техническое и программное обеспечение.

Объектом исследования является шахтная печь ЦОиМ АО «ОЭМК им. А.А.Угарова».

Предметом исследования является автоматизированная система управления шахтной печи ЦОиМ АО «ОЭМК им. А.А.Угарова».

Актуальность исследования заключается в получении максимальной эффективности ведения технологического процесса шахтной печи за счет замены морально устаревшего оборудования на актуальное, увеличениия производительности, качества выпускаемой продукции и повышении надежности системы управления в целом.

АО «ОЭМК им. А.А.Угарова» – седьмое по величине предприятие в России по производству стали и стальной продукции. Комбинат расположен в Старом Осколе Белгородской области, приблизительно в 600 км на юго-запад от Москвы.

АО «ОЭМК им. А.А.Угарова» входит в состав вертикально интегрированного горно-металлургического холдинга «МЕТАЛЛОИНВЕСТ» - крупнейшего производителя железной руды в России и странах СНГ.

Основной объект модернизации – шахтная печь ЦОиМ АО «ОЭМК им. А.А.Угарова». Это установка с принципом противотока, которая непрерывно опускает наполнитель в соответствии с работой за счет сжатия инертного газа под давлением 400-500 Па с помощью загрузочного устройства. промежуточная зона и зона охлаждения, то есть расстояние между горизонтом фурм и боксами, проходящие через зону восстановления на высоте 8 м над уровнем силы тяжести и входом в редуктор.

Восстановительный газ поднимается через топливо в нижней части восстановительной зоны. В зоне восстановления продукт нагревается и частично проходит науглероживание. В промежуточной зоне можно изолировать поток редуктора и охлаждающей жидкости и дополнительно науглерожить. В зоне охлаждения чугун охлаждается циркулирующим потоком газа из газораспределительного устройства, затем остается в боксе в скруббере до 20-40 градусов, а в верхней части происходит частичное науглероживание за счет окиси углерода.

Внизу шахтной печи расположено поворотное разгрузочное устройство, регулирующее скорость посадки шихты с помощью постоянного питателя в виде вала с водяным охлаждением и вала с не водяным охлаждением.

Типы измеряемых сигналов для управления тепловым режимом шахтной печи:

- расход воздуха и кислорода в трубопроводе;
- давление воздуха в трубопроводе;
- соотношение кислорода в воздухе;
- разряжение в печи;
- температура в печи и в трубопроводе;
- положение задвижки.

Для измерения расхода воздуха и кислорода в трубопроводе, давления воздуха, разряжения печи применимы датчики серии Метран-100. Для измерения соотношения кислорода в воздухе применим газоанализатор ГТМ-5101М. Для измерения температуры в печи (температурный диапазон в печи от 0 до 1500 градусов) и трубопроводе применимы термопары ТПП (S).

Причины невысокого качества сырья определяется следующими факторами:

- отсутствие на большинстве шахтных печей весовой дозировки топлива и сырья, что сопровождается одновременно перерасходом топлива и затрудняет подбор оптимального режима обжига.

- низкий уровень автоматизации производства в печных агрегатах: отсутствие автоматических приборов для определения в печных газах содержания CO, CO2 и O2, а также качества загружаемого в печь сырья; отсутствие на большинстве печных агрегатов автоматических систем, стабилизирующих загрузку шихты в печь и режим обжига печи;

- отсутствуют стабильные параметры работы печи. Любое минимальное отклонение от нормы приводит к снижению качества сырья на выходе и повышению расхода топлива.

Систему требуется модернизировать, значит использовать все новейшие достижений локальной автоматики, вычислительной техники и систем централизованного контроля. Всё это необходимо для того, чтобы информация, участвующая в протекании технологического процесса не только, управляла этим процессом, но и преобразовывалась в форму, пригодную для использования на вышестоящих уровнях управления, но и для решения оперативных и организационно-экономических задач.

Технические средства автоматизации обеспечивают автоматическое получение, передачу, преобразование, сравнение и использование информации в целях контроля и управления производственными процессами. В ходе модернизации предлагается установить следующее техническое обеспечение:

1. Расходомер ДРГ.М-1600.
2. Датчик разрежения Метран-100.
3. Преобразователь температуры ТСП П100.
4. Контроллер ОВЕН ТРМ101.

При интеграции контроллера ТРМ101 в АСУ ТП в качестве программного обеспечения можно использовать SCADA-систему Owen Process Manager или какую-либо другую программу.

В связке с контроллером предоставляется ПО для ТРМ101:

- драйвер для Trace Mode;
- OPC-сервер для подключения прибора к любой SCADA-системе или другой программе, поддерживающей OPC-технологию;
- библиотеки WIN DLL для быстрого написания драйверов.

Модернизация существующей системы усправления позволить:

1) увеличить надежность и продолжительность срока эксплуатации оборудования;
2) обеспечить экономию материалов и значит снизить себестоимость готовой продукции;
3) обеспечить экономию производственных ресурсов;

4) повысить качество выпускаемой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для СПО/ И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. - 2 -е изд., испр. и доп.. - М.: Издательство Юрайт, 2019. -386с.

2. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / А.А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФОРУМ, ИНФРА-М, 2018. - 224 с.

3. Молоканова Н. П. Автоматическое управление. Курс лекций с решением задач и лабораторных работ: учебное пособие / Н.П. Молоканова. - М. : ФОРУМ, 2017. - 224 с.

4. Схиртладзе А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств : учебник / А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 459 c. — ISBN 978-5-4486-0574-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/83341.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

О МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ АО «СГОК»

Дураков Д.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»)

Стойленский горно-обогатительный комбинат (СГОК) является одним из крупнейших ведущих производителей железной руды в России на месторождениях КМА. Основной продукцией добычи полезных ископаемых для производств чугуна и стали являются железная агломерационная руда и железорудный концентрат. Для добычи руды в открытом карьере используют буровзрывные работы, а дальнейшее дробление и измельчение кварцитов для извлечения железорудного концентрата происходит с помощью дробилок и мельниц В корусе крупного дробления (ККД) руда дробиться двумя конусными дробилками от 1200 мм (с карьера) до крупности 350 мм и сырье передается в корпус среднего и мелкого дробления [1].

Молотковые дробилки используют для среднего и мелкого дробления материалов средней прочности. Размер готового продукта регулируется изменением частоты вращения ротора, количеством и формой молотков, зазором между колосниками и расстоянием между молотками (в нижнем положении) и окружностью колосниковой решетки. Молотковые дробилки относятся к дробилкам ударного действия. Материал разрушается механическим ударом, причем кинетическая энергия движущихся тел (молотков) полностью или частично переходит в энергию их деформации и разрушения [2].

Молотковая дробилка СМ-170В – дробильная машина механического типа, применяемая для дробления кусков, зёрен и частиц минерального сырья и аналогичных материалов размером куска не более 400 мм, путем разрушения породы ударами молотков, шарнирно закрепленных на быстровращающемся роторе, а также методом разрушения кусков при ударе о плиты корпуса дробилки [1-3].

Характеристики молотковой дробилки СМ-170В представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики молотковой дробилки

Наименование параметра	Значения
Модель дробилки	СМ-170В
Размер куска исходного материала, наибольший, мм	400
Размер приемного отверстия, мм	1300х1600
Ширина разгрузочной щели, мм	20
Производительность, $м^3$/ч	210
Масса, т	11
Типоразмер	М-13х16
Толщина молотка, м	0,06
Количество молотков в ряду, шт.	20
Скорость вращения, об/мин	500
Габариты, мм	2400х2800х1900

Внешний вид молотковой дробилки приведен на рисунке 1.

Производительность дробилки СМ-170В 210 $м^3$/ч дробления материалов при влажности материала до 8%.



Рис. 1 – Общий вид молотковой дробилки

Преимущества молотковой дробилки СМ-170В следующие:

- Высокая скорость дробления материала;
- Возможность регулирования величины конечной фракции;
- Получаемый материал имеет лучшую форму зерен;
- Высокая эффективность и экономичность в энергопотребление;
- Возможность проведения быстрого ремонта [1-3].

Молотковая дробилка состоит: из корпуса 1, ротора 2, молотков 3, отбойных плит 4, колосниковой решетки 5 и привода, включающего электродвигатель и клиноременную передачу. Корпус изготовлен из стальных листов. Внутренние стенки корпуса в зоне камеры дробления облицованы сменными плитами из износостойкого материала. Вал ротора опирается на два вынесенных из корпуса дробилки и установленных на специальные кронштейны подшипника. Схема молотковой дробилки изображена на рисунке 2.

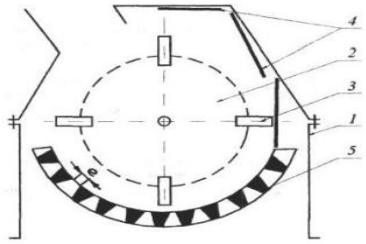


Рис. 2 – Схема молотковой дробилки

Принцип действия молотковой дробилки. Исходный материал загружается в дробилку сверху, под действием силы тяжести свободно скользит по лотку и падает на быстро вращающийся ротор. Под действием силы удара кусок разрушается и его части отбрасываются на футеровку и колосники, образующие камеру дробления. Ударяясь о футеровку, материал дополнительно измельчается и вновь попадает в зону действия молотков. Это повторяется многократно, до тех пор, пока куски, достигнув определенной крупности, не выйдут из щели колосниковой решетки [2].

Кусок материала под действием эксцентричного удара начинает вращаться вокруг своего центра тяжести со скоростью, близкой к скорости рабочего органа дробилки, и разрушается от действия центробежных сил, так как при этом в куске материала возникает напряжение, превышающее предел прочности при растяжении [2].

Таким образом, в молотковых дробилках куски материала измельчаются, во первых, от удара быстродвижущихся молотков, во вторых, от соударения кусков материала друг от друга, в третьих, от удара о неподвижную футеровку камеры дробления и под действием центробежных сил, в четвертых [1-3].

Электропривод молотковой дробилки характеризуется продолжительным режимом

работы S1. Наиболее эффективным и энергосберегающим решением при проведении модернизации является применение системы ПЧ-АД с короткозамкнутым ротором [4].

Система управления привода должна обеспечивать регулирование частоты вращения двигателя; точную, бесперебойную, экономичную работу в условиях повышенной запылённости, загрязнённости, большого перепада температур и повышенной вибрации; жесткие механические характеристики; минимальное время переходного процесса. В существующей системе физически устарел двигатель и система управления.

Процессы взаимодействия рабочих органов с измельчаемым материалом в дробилках ударного действия весьма сложные. Энергия при работе расходуется на удар молотка о материал, на преодоление трения молотка о слой материала, на работу ротора как вентилятора и другие потери. Математически описать эти процессы трудно из-за неопределенности вида удара (упругий или неупругий, центральный или скользящий и т.д.), непостоянства режимов работы вследствие изменяющихся условий подачи материала, крупности кусков и неоднородности физико-механических свойств дробимого материала [2].

Для расчета параметров молотковой дробилки целесообразнее пользоваться приближенными эмпирическими зависимостями [2]. На основании требований, предъявляемых к электроприводу, и расчетной мощности был выборан высоковольтный электродвигатель асинхронный закрытого типа с короткозамкнутым ротором AMD 560L12L фирмы ABB мощностью 280 кВт и номинальной частотой вращения 495 об/мин. Электродвигатель обеспечивает высокую эффективность, надежность и готовность к работе в самых жестких условиях эксплуатации, обладает высоким КПД, обеспечивая существенную экономию за счет сокращения энергопотребления и эксплуатационнывх затрат. Двигатель имеет защиту от пыли и брызг воды в любом направлении. Конструкция электродвигателя обеспечивает простоту и оперативность технического обслуживания на месте установки оборудования, позволяет снизить требования к долгосрочному техническому обслуживанию [1-3].

Было проведено моделирование структуры модернизируемого электропривода и составлена модель двигателя в MATLAB/Simulink (рис.3).

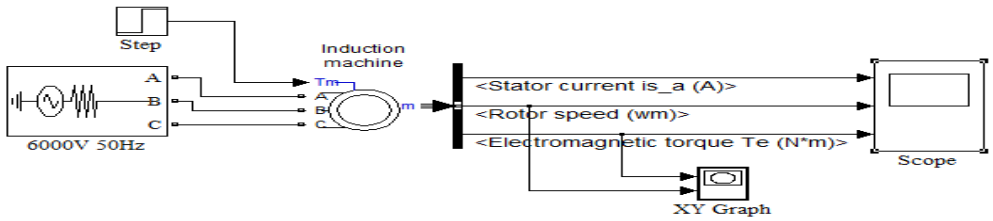


Рис. 3 – Модель двигателя в MATLAB/Simulink

Выводы: Проверка работоспособности выбранного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в системе ПЧ-АД произведена опытным путём в пакете MATLAB/Simulink. Полученные в результате моделирования графики дают возможность сказать о возможности использования синтезированной в ходе работы двигателя и системы. Полученные опытным путём результаты моделирования подтверждают работоспособность автоматизированного электропривода молотковой дробилки [4, 5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басов А.И. Механическое оборудование обогатительных фабрик и заводов тяжелых цветных металлов. – М.: Металлургия, 2008. – 112 с.

2. Андреев С.Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых /С.Е. Андреев, В.А. Перов, В.В. Зверевич. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.:Недра, 1980.–415 с.

3. Донченко А.С., Донченко В.А. Справочник механика рудообогатительной фабрики. – М.: Недра, 2003. – 69 с.

4. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. — М.: Академия, 2006. – 265 с.

5. Дьяконов В., Круглов В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002. – 448с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА КОНВЕЙЕРА ККД АО «СГОК»

Лёшин В.А., 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»)

Добыча руды и кварцитов на Стойленском горно-обогатительном комбинате (СГОК) осуществляется в открытом карьере с помощью буровзрывных работ. Богатую железом руду сразу отгружают потребителям, а кварциты отправляют на дробилки обогатительной фабрики, чтобы при помощи магнитной сепарации произвести извлечение железорудного концентрата. Главной продукцией комбината является железорудный концентрат и железная агломерационная руда для производства чугуна и стали. В состав корпуса крупного дробления (ККД) входит конвейер КЛ-1. В корпусе принимается руда с карьера крупностью до 1200 мм, происходит ее выгрузка и дробление в двух конусных дробилках до крупности 350 мм. Затем сырьё транспортируется в корпус среднего и мелкого дробления. Питатели 1-10 и 2-10 корпуса подают руду на конвейер КЛ-1. С конвейера руда ссыпается на 1ПС-1 и транспортируется в корпус среднего и мелкого дробления [1-2].

Просыпи и пыль удаляются с помощью системы гидросмыва самотеком по дренажным лоткам в сборные зумпфы с дальнейшим возвратом при помощи грейфера на конвейерные линии КЛ-1, КЛ-2 [2]. Эффективность работы конвейеров во многом зависит от фактического грузопотока сырья на ленте. Изменение объемов, параметров сырья влияет на энергетические показатели работы конвейера и на возможность его работы.

Задачей работы является изучение возможности повышения энергетической эффективности ленточного конвейера КЛ-1, который осуществляет перемещение руды в корпусе крупного дробления. Предлагается установка современного электропривода с высокими энергетическими характеристиками и автоматизированной системы управления электроприводом.

В результате расчетов мощности привода ленточного конвейера были получены мощность P = 771664 Вт и частота вращения приводного механизма n = 750 об/мин. Исходными данными для расчетов были паспортные данные завода-производителя:

Длина конвейера 200 м.

Ширина ленты 2000 мм.

Диаметр ролика 194 мм.

Диаметр приводного барабана 1640 мм.

Угол наклона конвейера $\alpha = 12°$.

Скорость движения ленты 2.34 м/с.

Максимальная нагрузка 712 кг/м.

Масса ленты 110 кг/м.

Масса всех роликов 19 тонн 662 кг [2].

Исходя из полученной мощности, был выбран высоковольтный асинхронный двигатель ABB HXR500LK8 с номинальными параметрами: $P_{ном}$ = 800 кВт, $n_{ном}$ = 745 об/мин, $M_{ном}$=10257 Нм; $\eta_{ном}$=96,4%.

Электродвигатель работает в режиме *S1* продолжительной нагрузки и температура нагрева его достигает установившегося значения. Для неизменной статической нагрузки достаточно выполнение условия $P_c \le P_{ном}$ [3].

Для выбранного двигателя рассчитаны параметры Т-образной схемы замещения и выполнено моделирование в пакете MATLAB/Simulink прямого пуск двигателя с последующим плавным увеличением момента нагрузки до максимальных величин (рис. 1).

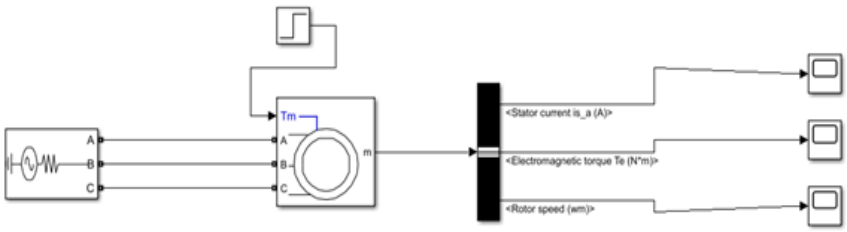


Рис. 1 – Модель асинхронного двигателя

В модели использованы: модель источника питания, блок реализующий момент нагрузки, асинхронный двигатель с рассчитанными параметрами схемы замещения, графопостроитель и осциллограф.

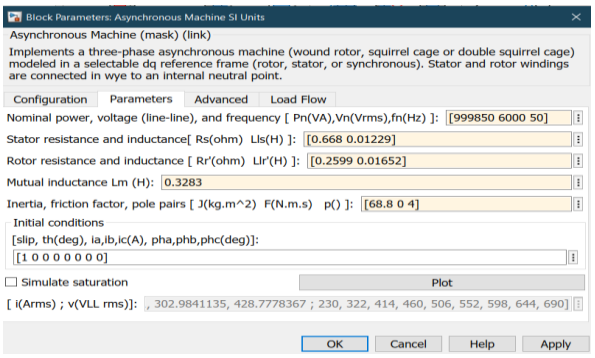


Рис. 2 – Параметры асинхронного двигателя

В результате были получены графики тока статора, электромагнитного момента и угловой скорости ротора. Сравнение результатов моделирования, расчетных параметров (рис. 2, таблица 1) и каталожных данных двигателя показало адекватность выполненной модели двигателя. Механическая характеристика обладает достаточной жесткостью во всем рабочем диапазоне [3-4].

Таблица 1 – Сравнение полученных результатов

Параметр	Расчет/каталог	Модель	δ, %
I_0, А	31,17	32,53	4,35
Iн, А	96	93,48	2,84
$\omega_н$, $с^{-1}$	78	77,98	0,046
Мк, Нм	22565,4	22711,1	0,645
Iп, А	567,64	678,82	19,59

По параметрам выбранного двигателя выбирается частотный преобразователь (ПЧ) ACS580MV-07-0098A-060 мультидрайв производства фирмы ABB, предназначеный для использования в горнодобывающей отрасли промышленности.

Выполнен выбор и расчет системы управления электродвигателем, моделирование ее работы в Matlab/Simulink. Выбрана система векторного управления, ориентированного по полю (Field-Orient Control Induction Motor Drive). Произведен расчет тормозного прерывателя ПЧ, где определены: сопротивление тормозного резистора, емкость конденсатора, наряжения в звене постоянного тока, максимальная величина пульсаций в звене. Выполнен расчет регулятора потокосцепления и скорости. Рассчитаны параметры передаточной функции регулятора потокосцепления $W_{РП}(p)$ при настройке контура регулирования асинхронным двигателем [3, 4].

С целью обеспечения заданного скоростного режима и получения временных характеристик требуемого качества в системе ПЧ-АД с векторным управлением предусмотрена подсистема Speed Controller (регулятор скорости) [4]. Регулятор скорости

основан на ПИ-регуляторе (рис.3). На выходные интерфейсы блока регулятора скорости подаются измеренная скорость N и заданная пользователем скорость N^*. Регулятор скорости сравнивает эти скорости для того, чтобы сформировать на выходе задание по потокосцеплению $Flux^*$ и задание по моменту $Torque^*$.

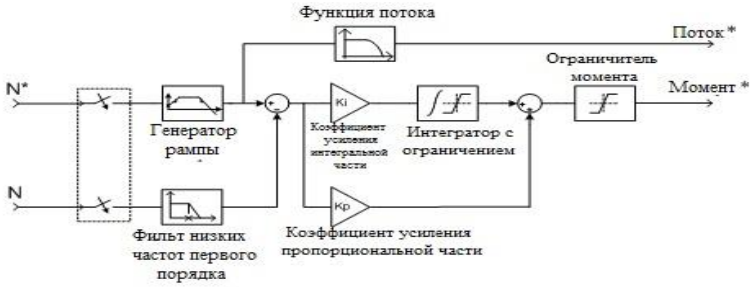


Рис. 3 – Структурная схема регулятора скорости

Рассмотрен синтез регулятора скорости для привода с жесткой механикой. В замкнутом контуре регулирования скорости электропривода осуществляется формирование задания по активной составляющей тока статора. При синтезе регулятора скорости учитывается: в контуре скорости должен быть обеспечен астатизм к постоянному возмущающему воздействию; быстродействие контура скорости и период дискретности расчета соотносятся таким образом, что последующая дискретизация регулятора скорости, синтезированного в непрерывном времени, существенным образом не влияет на качество переходных процессов. Настройка регулятора скорости выполнена на симметричный оптимум [4].

Составлена модель системы векторного управления (силовая часть модели Field-Oriented Control Induction) (рис. 4), в которой 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.

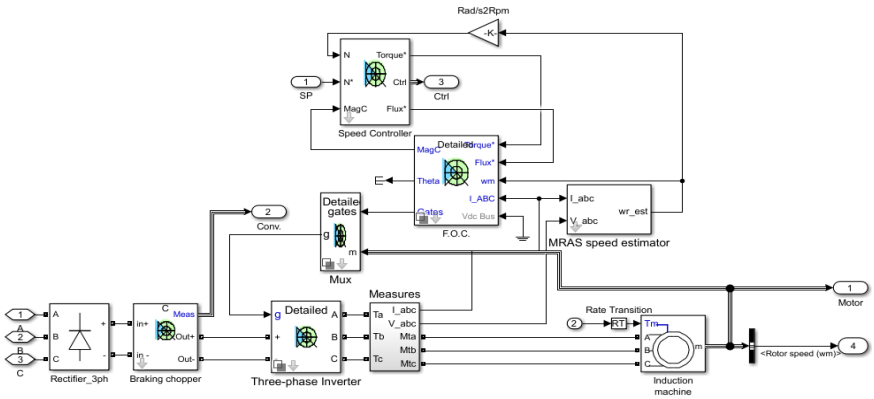


Рис. 4 – Модель системы векторного управления АД

Выводы: эффективность предложенного решения в использовании системы векторного управления асинхронного электропривода ленточного конвейера КЛ-1 с ее блоками, параметрами, настроками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басов А.И. Механическое оборудование обогатительных фабрик и заводов тяжелых цветных металлов. – М.: Металлургия, 2008. – 112 с.

2. Донченко А.С., Донченко В.А. Справочник механика рудообогатительной фабрики. – М.: Недра, 2003. – 69 с.

3. Драчев Г. И. Теория электропривода: Учебное пособие к курсовому проектированию. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2002. – 137 с.

4. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. — М.: Академия, 2006. – 265 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДК «КОМСОМОЛЕЦ»

Маркова А.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Кривоносов В.А.**
Старооскольский технологический институт им. А. А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (СТИ НИТУ «МИСиС»)

Существующий уровень автоматизации пожарной безопасности ДК «Комсомолец»

Комплекс технических средств для реализации проектных решений представляет собой совокупность следующих совместно действующих технических средств пожарной сигнализации и дымоудаления, установленных на охраняемом объекте:

Для обнаружения источников огня, высокой температуры или дыма используются извещатель пожарный дымовой оптико-электронный адресно-аналоговый ИП 212-34А «ДИП-34А-03», извещатель пожарный ручной электроконтактный адресный «ИПР513-ЗАМ», извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный адресно-аналоговый «С2000-ИП-03», извещатель пламени «С2000-Спектрон-608, извещатель пожарный дымовой оптико-электронный линейный С2000-ИПДЛ.

После обнаружения источников контроллер двухпроводной адресной линии «С2000-КДЛ-2И» передаст сигнал об этом на пульт контроля и управления «С2000М». Контрольно-пусковой блок С2000-КПБ запустит световые, звуковые и речевые оповещатели и сообщит об этом на пульт «С2000М». Для выполнения технологических блокировок при пожаре (управление установками дымоудаления и вентиляции, подачи управляющего сигнала в систему оповещения и на открывание дверей и окон при пожаре) предусмотрено использование блоков сигнально-пусковых «С2000-СП1, исп.01» и «С2000-КПБ». Реле блока являются системными и управляются пультом «С2000-М» по интерфейсу RS-485. Далее, если место, где обнаружен источник, является зоной с тушением, то запустится отсчет по времени для эвакуации людей, после чего начнется порошковое тушение. Если же зона без тушения, то сигнал о пожаре отправляется на городской пожарный пульт без запуска системы тушения.

Первоначально система обеспечения пожарной безопасности была спроектирована еще в советские времена, была реализована на устаревшем оборудование и выполняла ограниченный объем основных задач, которые стоят перед системой. В 2019 году была выполнена полная реконструкция слаботочных систем. Пожарная система советских времен была полностью демонтирована с заменой на современную систему компании Болид. На тот момент эта система соответствовала всем нормам и требованиям пожарной безопасности. Однако с января 2021 года были введены новые своды правил СП484.131.1500.2020 по пожарной сигнализации и СП485.131.1500.2020 по тушению, ужесточающие требования к оборудованию. Данный проект перестал удовлетворять новым требованиям. В это время ДК «Комсомолец» перешел в режим реконструкции и одновременно с этим была поставлена задача модернизации системы так, чтобы она соответствовала последним требованиям и нормам пожарной безопасности.

Дворец культуры «Комсомолец» является объектом массового пребывания большого количества людей, из-за чего требуются повышенные меры пожарной безопасности. Согласно нововведенным правилам СП484.131.1500.2020 и СП485.131.1500.2020, а также предписанию, выписанного инспектором Госпожнадзора, необходимо увеличить отказоустойчивость на данном объекте.

Недостатком системы, спроектированной в 2019 году, является отсутствие двойной линии интерфейса RS-485. При обрыве линии тушение не произойдет, так как элементы системы, подключенные после точки обрыва, не смогут передать сигнал о пожаре. Также недостатком является то, что информация, передаваемая в случае возгорания или неисправности на пульт С2000М, недостаточно информативна, отсутствует удобная визуализация. Кроме того, в помещениях с одним датчиком пожарной безопасности

необходимо установить второй датчик, что повысит оперативность и надежность системы оповещения.

Основные направления модернизации системы автоматизации

В настоящее время система обеспечения пожарной безопасности организована таким образом, что обмен данными между её элементами производится через единственный интерфейсный канал RS-485, при обрыве которого все элементы, подключенные после точки обрыва, перестают работать.

При срабатывании пожарной сигнализации на пульт передается информация, недостаточно информативная по содержанию. В частности, отсутвует оперативная информация о месте расположения сработавшего пожарного извещателя. ДК «Комсомолец» является социальном объектом, в котором часто бывает большое скопление людей. Для обеспечения высокого уровня безопасности посетителей и работников Дворца культуры «Комсомолец» необходимо решить ряд сопутствующих задач:

- выбрать способ соединения элементов так, чтобы после обрыва основной линии связи, система продолжала работать;
- выбрать современные технические средства автоматизации для замены устаревших. В частности, замене подлежит пульт контроля и управления «С2000М», контрольно-пусковой блок С2000-КПБ и контроллер двухпроводной адресной линии «С2000-КДЛ-2И»;
- выбрать общее программное обеспечение;
- разработать специальное програмное обеспечение для этой системы;
- разработать современную систему визуализации;
- создать базу данных в которой будет архивироваться текущее состояние системы, аварийные сообщения, действия аператора;
- увеличить количество датчиков пожарной безопасности, так чтобы в каждом помещении было не менее двух.

Необходимо также доработать алгоритм и программное обеспечение пожарных панелей с учётом всех условий модернизации.

Система автоматического пожаротушения Дворца культуры «Комсомолец», строится как распределенная трехуровневая система управления, структурная схема которой приведена на рисунке 1.

На нижнем уровне установлены адресные пожарные извещатели, адресные свето-звуковые оповещатели, датчики положения дверей, а также кнопки восстановления автоматики и информационные табло.

На среднем уровне расположены контроллеры адресные двухпроводной линии связи, блоки контрольно-пусковые, а также приемно-контрольные блоки и блоки управления автоматизированной системы пожаротушения.

Верхний уровень системы будет реализован на базе пульта контроля и управления «Сириус», центрального сервера, на котором происходит сбор и сохранение данных обо всех событиях, связанных с контролем пожарной безопасности в защищаемых помещениях Дворца культуры «Комсомолец», а также рабочее место, на котором осуществляется визуализация состояний охраняемых зон.

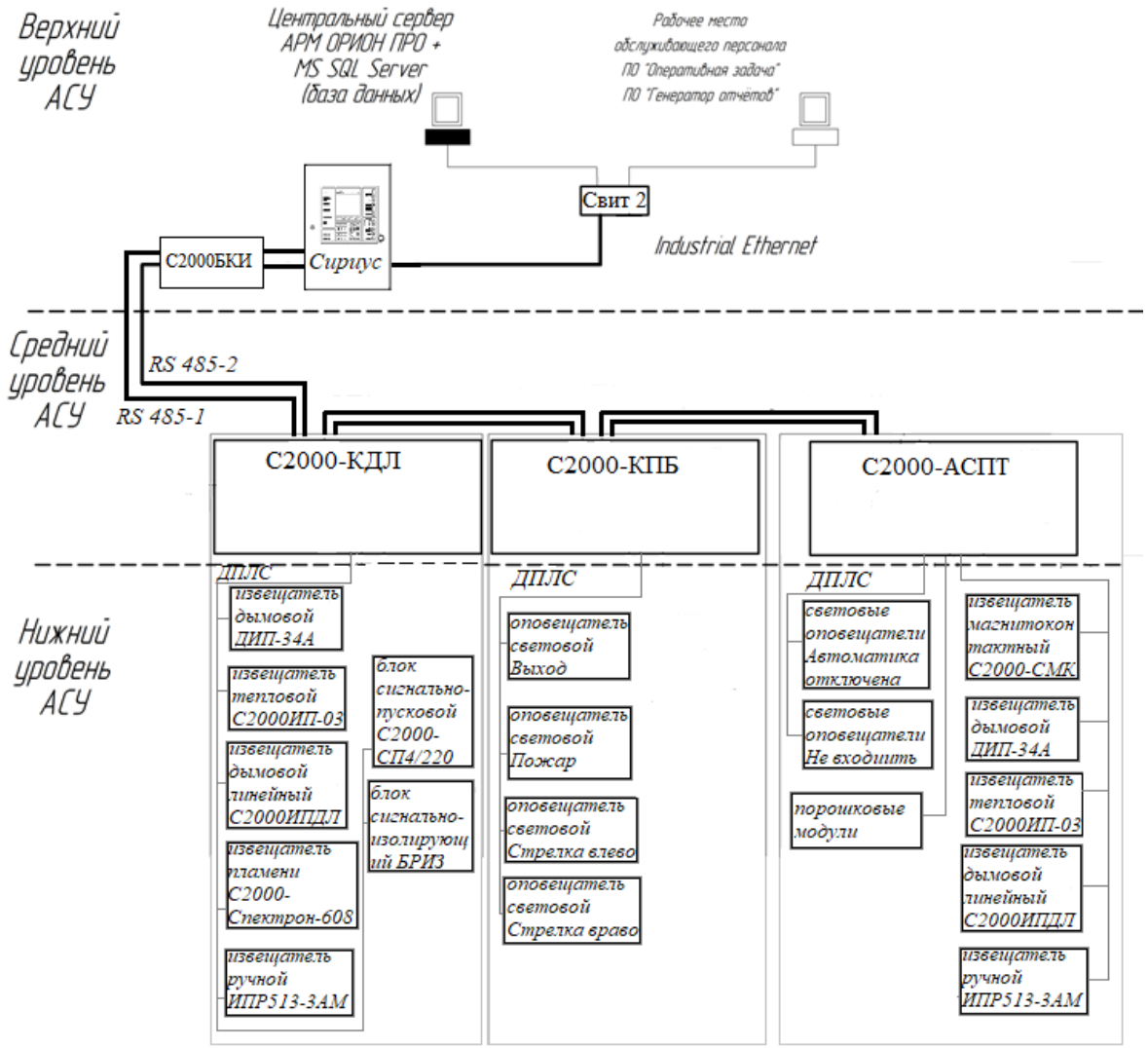


Рис. 1 – Комплекс технических и программных средств

Предлагаемая модернизация системы позволит обеспечить полный объем информации, передаваемый, в случае возгорания или неисправности. Модернизированная система обеспечит оперативное и точное определение места возможного возгорания и, как следствие, более эффективное управление пожарной командой. Модернизация увеличит отказоустойчивость системы на объекте, обеспечит её соответствие всем нормам и требованиям пожарной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свод правил. Системы противопожарной защиты. [Электронный ресурс]. – URL: https://docs.cntd.ru/document/566249686(дата обращения 01.04.22).

2. Автоматика пожаротушения. [Электронный ресурс]. – URL: https://bolid.ru/projects/iso-orion/fire-automatic/automatic/(дата обращения 02.04.22).

3. Пожарная сигнализация. [Электронный ресурс]. – URL: https://bolid.ru/projects/iso-orion/fire-automatic/ps/ (дата обращения 02.04.22).

4. "СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ. СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ. НОРМЫ И ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ". [Электронный ресурс]. – URL:https://34.mchs.gov.ru/uploads/resource/2021-09-01/13-2-1-3-svody-pravil_1630505371703744763.pdf (дата обращения 03.04.22).

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРОКАТНОЙ КЛЕТИ АО «ОЭМК»

Пилипенко А.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»)

Прокатное производство является завершающим в металлургическом цикле. В нем производится около 80 % всей товарной продукции предприятия, в которой аккумулируются затраты труда всех предшествующих стадий металлургического передела. Экономика всего предприятия во многом зависит от результатов деятельности прокатных цехов, продукция которых почти полностью поступает в народнохозяйственный оборот. Техническая оснащенность, уровень организации и экономики прокатного производства влияют на стоимость орудий производства, а качество и сортамент проката – на эффективность их использования, технический прогресс в металлопотребляющих отраслях [1].

Развитие современного прокатного производства базируется на использовании нового, более совершенного нагревательного, прокатного и отделочного оборудования, характеризующегося поточностью ряда технологических процессов и операций, более высокими скоростями и интенсивными режимами работы, все возрастающими массами исходного продукта, повышением качества исходной заготовки [1, 8].

Повышение качества 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. Огромное значение для повышения качества продукции имеет строгое соблюдение технологического режима на всех стадиях обработки металла в прокатных цехах [2, 3].

Прокатное производство состоит из большого числа предприятий, которые конкурируют друг с другом на внутреннем и внешнем рынках. В условиях жесткой конкуренции 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].

Одним из таких резервов и является осуществление модернизации главного электропривода черновой прокатной клети №1 стана 350 АО "ОЭМК им. А.А. Угарова".

Клеть №1 – представляет собой двухвалковую прокатную клеть (дуо) с групповым приводом и имеет валки диаметром 680 мм и длиной бочки 1000 мм [4].

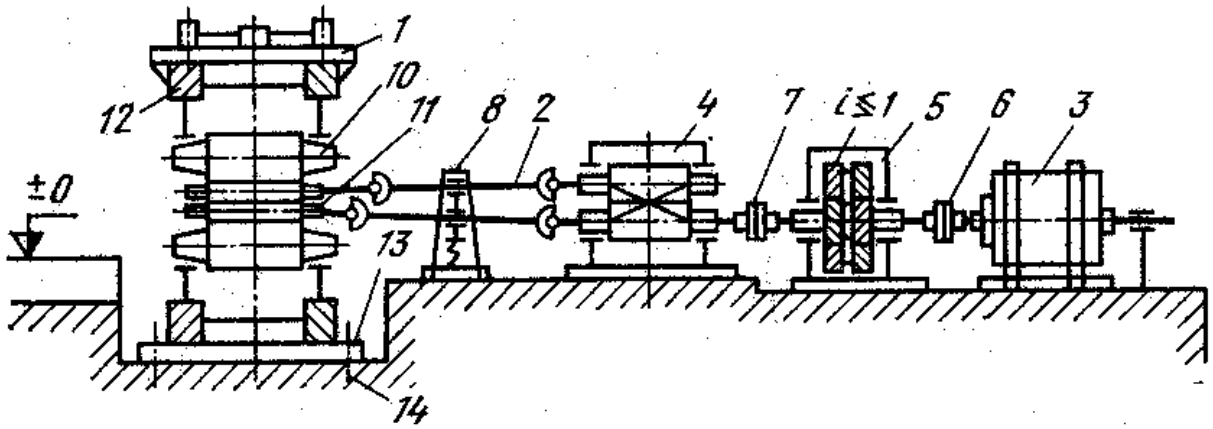


Рис. 1 – Общий вид черновой прокатной клети №1 стана - 350
1 – главная рабочая клеть; 2 – универсальные шпиндели; 3 – главный электродвигатель; 4 – шестеренная клеть; 5 – редуктор; 6 – моторная муфта; 7 – коренная муфта; 8 – устройство

для уравновешивания шпинделей; 9 – валки двухвалковой клети; 10 – опорные валки; 11 – рабочие валки; 12 – станины; 13 – плитовины; 14 – фундаментные болты

Электроприводы клети основаны на двигателях постоянного тока и имеют 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 [3, 4].

Замена двигателей на асинхронные позволит исключить подобные недостатки, а так же повысить коэффициент мощности потребляемой энергии, КПД электропривода, упростить обслуживание электропривода и позволит свети время простоя прокатного стана к минимуму [3, 8].

Принимаем электродвигатель отечественного производителя «Русэлпром» типа АОД. Технические данные электродвигателя приведены в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Технические данные электродвигателя

Обозначение типа	Выходная мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД		Коэф. мощности, cosφ	$\frac{Mmax}{Mnom}$	$\frac{Ms}{Mnom}$	$\frac{Iki}{Inom}$	s_{nom}	Момент инерции
			100 %	75 %						J, кг•м^2
АОД-1250-6ДУ1	1250	1000	95,5	96,3	0,86	2,2	1,2	6,5	0,0024	138,75

Для управления электродвигателем АОД-1250-6ДУ1 привода прокатной клети №1 выбираем отечественный частотный преобразователь фирмы СИРИУС-ВВПЧ [6].

В работе предлагается использование метода векторного управления электроприводом. При использовании данного подхода к регулированию, оперируют с мгновенными значениями переменных электропривода. 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. Составлена модель системы векторного управления (силовая часть модели Field-Oriented Control Induction) (рис.2).

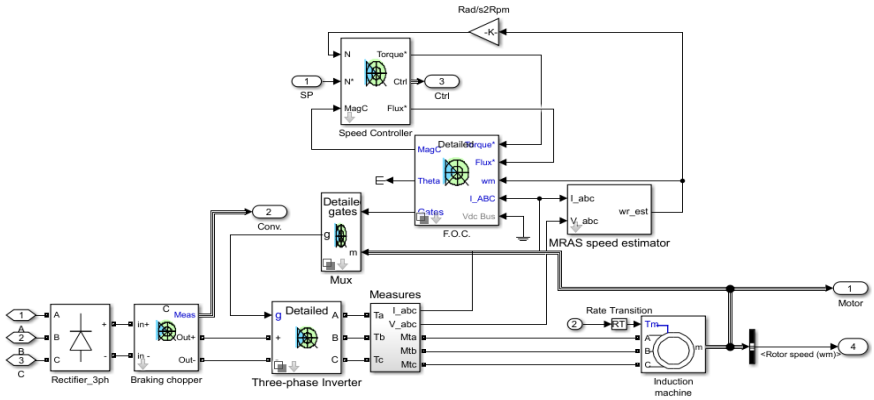


Рис. 2 – Модель векторного управления АД

Векторное управление в электроприводе с асинхронным двигателем (Motor Drive АЭП) состоит из следующих блоков: Three-phase dioderectifier (трехфазный диодный выпрямитель), Braking chopper (тормозной прерыватель), Three-phase Inverter (трехфазный инвертор). Силовая часть схемы управляется блоком F.O.C и блоком Speed Controller (регулятор скорости).

Выполнен расчет тормозного прерывателя преобразователя частоты, где определены: наряжения в звене постоянного тока; максимальная величина пульсаций в звене; емкость конденсатора; сопротивление тормозного резистора. Выполнен расчет регулятора потокосцепления и скорости. При настройке контура регулирования асинхронным двигателем

выполнен расчет параметров передаточной функции регулятора потокосцепления $W_{РП}(p)$ [7, 8].

Регулятор скорости основан на пропорционально-интегральном законе управления (ПИ-регуляторе) (рис.3). С целью обеспечения заданного скоростного режима и получения временных характеристик требуемого качества в системе ПЧ-АД с векторным управлением предусмотрена подсистема Speed Controller (регулятор скорости) [7, 8].

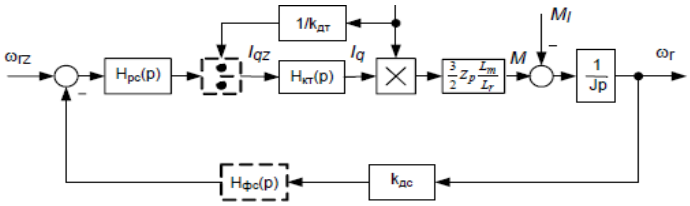


Рис. 3 – Структурная схема контура скорости

Выводы: в результате модернизации главного электропривода черновой прокатной клети №1 стана 350 АО "ОЭМК им. А.А. Угарова" возможно повышение энергетических показателей установки, точное управление механизмами и регулирование скорости электродвигателей, упрощение обслуживания электропривода и сокращение времени простоя прокатного стана. В результате экспериментов получены хорошие статические характеристики и динамические свойства автоматизированного электропривода, что позволяет сделать вывод о том, что выбранная система управления полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к системам управления главным электроприводом черновой прокатной клети [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология производства сортового проката на сортовых стана АО «ОЭМК» [Электронный ресурс] – URL: https://pdnr.ru/b5709.html (дата обращения 23.12.2021).

2. Полухин П.И., Гуи Г.Я., Галкин А.М., Сопротивление пластической деформации металлов и сплавов М., «Металлургия», 1983г., 352с.

3. Пратусевич, А. Е. Вальцовщик – оператор прокатных станов: Учебник в шести книгах. Книга 6 – Старый Оскол, 1995. – 210 с.

4. Металлоинвест – горно-металлургическая компания [Электронный ресурс] – URL: https://www.metalloinvest.com/ (дата обращения 23.12.2021).

5. Двигатели АОД – 1250-6ДУ1 [Электронный ресурс] – URL: https://vp-alliance.ru/magazin/product/elektrodvigatel-asinkhronnyy-aod-1250-6du1 (дата обращения 23.12.2021).

6. Российские преобразователи частоты, устройства плавного пуска и сопутствующее оборудование [Электронный ресурс] – URL: https://tes-privod.ru/a191383-vysokovoltnyj-chastotnyj-preobrazovatel.html (дата обращения 23.12.2021).

7. Драчев Г. И. Теория электропривода: Учебное пособие к курсовому проектированию. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002,— 137 с.

8. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. — М.: Академия, 2006. — 265 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЖИГОВОЙ МАШИНЫ ОКОМКОВАНИЯ АО «ЛГОК»

Распопов И.А., студент 4 курса
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
Оскольский политехнический колледж

Обжиговая конвейерная машина предназначена для сушки, подогрева, упрочняющего окислительного обжига и охлаждения железорудных окатышей. Процесс тепловой обработки окатышей на конвейерной машине заключается в постепенном их нагреве до температуры 1350 °С и последующем охлаждении.

Для этого сырые окатыши, уложенные на колосниковые решетки тележек с помощью укладчика и роликового питателя, последовательно проходят зоны сушки, подогрева, высокотемпературного обжига и рекуперации, охлаждения. Суммарное время пребывания окатышей на ленте машины составляет 20 – 30 мин. [1]

Целью исследования является расширенный анализ АСУ обжиговой машины ФОК АО «ЛГОК».

Задачи исследования:

- изучить характеристику технологического процесса обжиговой машины;
- проанализировать существующий уровень автоматизации;
- выявить недостатки существующей системы управления и определить задачи для модернизации системы управления.

Объектом исследования является обжиговая машина ФОК АО «ЛГОК».

Предмет исследования автоматизированная система управления обжиговой машины ФОК АО «ЛГОК».

Обжиговая конвейерная машина предназначена для сушки, подогрева, упрочняющего окислительного обжига и охлаждения железорудных окатышей. Процесс тепловой обработки окатышей на конвейерной машине заключается в постепенном их нагреве до температуры 1350 °С и последующем охлаждении.

Для этого сырые окатыши, уложенные на колосниковые решетки тележек с помощью укладчика и роликового питателя, последовательно проходят зоны сушки, подогрева, высокотемпературного обжига и рекуперации, охлаждения. Суммарное время пребывания окатышей на ленте машины составляет 20 – 30 мин. На ленту сначала укладывается донная и бортовая постели. Обжиг окатышей производится продуктами сгорания газа, сжигаемого при помощи горелок, устанавливаемых в укрытиях – камерах зон подогрева и обжига.

Обжиговая машины состоит из зон сушки, подогрева, обжига, рекуперации и охлаждения. В процессе термообработки окатыши перемещаются последовательно по всем зонам. Через обжиговую машину проходит сеть взаимосвязанных газоходов с переточными коллекторами, которые предназначены для транспортирования воздуха и продуктов сгорания по зонам. Прямой нагрев теплоносителя теплом от сжигания природного газа производится только в зоне обжига, в остальных же зонах для нужд технологического процесса используются вторичные источники тепла. В секциях зоны сушки и подогрева такими источниками тепла служат продукты сгорания и нагретый воздух, а в зонах охлаждения - охлаждающийся слой окатышей. Использование вторичных источников позволяет увеличить температуру слоя окатышей и воздуха на входе зоны обжига, что способствует снижению затрат природного газа. [3]

Определение режима термообработки, в котором удельный расход природного газа на обжиг окатышей минимален при соблюдении требований технологического регламента, осложняется следующими факторами:

- отсутствие возможности непосредственного контроля параметров слоя в зонах машины (температура, влажность);

- действия возмущений, обусловленных изменениями среднего диаметра гранул окатышей, скорости движения паллет ОМ, средней влажности и теплофизических свойств окатышей, а также порозности слоя.

Эти факторы вынуждают эксплуатационный персонал вести термообработку по косвенным параметрам (температура теплоносителя в зонах), поддерживая режим при котором температура слоя окатышей в зонах ОМ находится в окрестностях середины регламентного диапазона. Такой режим обжига позволяет свести к минимуму опасность выхода температуры окатышей под действием возмущений за пределы регламента, но далеко не всегда обеспечивает минимальные затраты природного газа.

Нижний уровень системы состоит из датчиков и исполнительных механизмов. Ультразвуковой датчик уровня Эхо-5 излучает ультразвуковую волну с периодически меняющейся частотой в направлении поверхности контролируемой среды.

Средний уровень системы состоит из шести микропроцессорных регулирующих контроллеров «Ремиконт Р-110» и одного кольца из четырёх контроллеров «Ремиконт Р-110» со шлюзом для осуществления обмена информацией с верхним уровнем системы (контроллером/сервером ввода-вывода). Микропроцессорными контроллерами Р-110 и Р-130 осуществляется сбор информации с датчиков измерения (преобразования), а также автоматическое регулирование контурами технологического процесса.

Верхний уровень системы состоит из трёх персональных ЭВМ офисного типа. Одна из ЭВМ служит контроллером/сервером ввода-вывода (в дальнейшем К/СВВ). Через К/СВВ осуществляется обмен информацией с микропроцессорными контроллерами Р-110 и Р-130, посредством установленного в К/СВВ 8-ми канального мультипорта «С168Р» фирмы Моха.

В результате анализа существующего уровня автоматизации были выявлены следующие недостатки:

- ненадежность работы контроллера «Ремиконт Р-130» (частые зависания, потеря данных и как следствие, нарушение технологического процесса);

- сложность интеграции контроллера «Ремиконт Р-130» в общую внутризаводскую сеть, система автоматического управления технологическим процессом выполнена с применением локальных контуров регулирования на базе контроллеров «Ремиконт Р-130».

Существующая система автоматического управления технологическим процессом является морально устаревшей, и не обеспечивает в полном объеме информацией о работе технологического оборудования ни персонал, ни обслуживающий это оборудование ни руководство комбината и фабрики, а также не может обеспечить автоматизированный сбор, регистрацию и отображение в реальном масштабе времени всех технологических значений, архивацию данных, хранение и дальнейшую передачу их в сеть ФОК и т.д.

Существующие контуры регулирования, реализуемые на Р-130, не обеспечивают необходимую точность стабилизации воздуха из-за сравнительно невысокого быстродействия контроллеров.

Датчик уровня не предоставляет точные данные о высоте слоя окатышей на транспортировочной ленте, т.к имеет большую погрешность и не способен охватить всю площадь измеряемой поверхности.

Автоматизированная система управления должна обеспечивать рациональное использование энергоресурсов, поддержание высокопроизводительной работы технологического оборудования, оптимизацию технологических параметров, безопасность технологического процесса. [2]

Предлагается провести модернизацию системы автоматизации обжиговой машины, а именно:

- заменить контроллер Ремиконт Р-130 на SIMATIC S7-1500;

- заменить датчики для измерения уровня слоя окатышей.

Программируемые логические контроллер Simatic S7-1500 с CPU 1510SP F-1 PN - это новейшее семейство контроллеров Сименс обладающих великолепными характеристиками,

отличным набором функций и впечатляющим быстродействием. В новых контроллерах S7-1500 значительно снижено время реакции на внешние события.

Удобная конструкция программируемого контроллера S7-1500 и его модульность позволяют его максимально адаптировать к требованиям решаемой задачи. Контроллер имеет естественное охлаждение. В случае модернизации системы контроллер обеспечивает свободное наращивание функциональных возможностей. Повышенная степень защиты программы и данных обеспечивает дополнительный уровень безопасности.

Модернизация автоматической системы управления АСУ обжиговой машины ФОК АО «ЛГОК» заключается в экономии ресурсов производства и повышении надежности системы управлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для СПО/ И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. - 2 -е изд., испр. и доп.. - М.: Издательство Юрайт, 2019. -386с.

2. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / А.А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФОРУМ, ИНФРА-М, 2018. - 224 с.

3. Схиртладзе А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств : учебник / А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 459 c. — ISBN 978-5-4486-0574-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/83341.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ФАБРИКИ ОБОГАЩЕНИЯ АО «СГОК»

Хорхордин А.С., студент 4 курса
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
Оскольский политехнический колледж

Насосная оборотного водоснабжения №2 (НОВ-2) является частью целого комплекса представляющего собой замкнутую систему, позволяющую повторно использовать воду, участвующую в технологических процессах на фабрике обогащения АО «СГОК».

Данный комплекс состоит из следующих объектов:

Цикл начинается с НОВ-1, данный объект предназначен для перекачки технической воды от водного резервуара очищенной воды до зумпфов следующего элемента, основная задача данного объекта поддержание необходимого уровня в приёмных камерах НОВ-2.

Следующим звеном цепочки является НОВ-2, на данном объекте установлены электронасосные агрегаты, перекачивающие воду от приёмных камер непосредственно на фабрику обогащения, где очищенная вода участвует в технологических процессах, основная задача данной насосной поддержание необходимого давления в напорном коллекторе обогатительной фабрики, излишки воды по системе технологического перелива отводятся в буферную емкость.

Целью исследования является расширенный анализ АСУ насосной станции водоснабжения фабрики обогащения АО «ГГОК».

Задачи исследования:

- изучить характеристику технологического процесса насосной станции;
- проанализировать существующий уровень автоматизации;
- выявить недостатки существующей системы управления и определить задачи для модернизации системы управления.

Объектом исследования является насосная оборотного водоснабжения АО «СГОК».

Предмет исследования автоматизированная система управления насосной оборотного водоснабжения АО «СГОК».

Работа насосной станции состоит в следующем:

1. Насос включается, закачивает воду внутрь гидроаккумулятора.
2. Создается давление.
3. Автоматика фиксирует изменение давления, выключает помпу.
4. Вода выталкивается по трубопроводу к точкам забора.
5. Автоматика фиксирует понижения давления, насосная станция включается - цикл повторяется.

Для обеспечения работы промышленных комплексов может использоваться неочищенная вода из расположенных на поверхности источников, отвечающая условиям технологических процессов и требованиям к эксплуатации оборудования. Так, для связанных с охлаждением производственных циклов можно использовать воду неограниченной цветовой гаммы.

Схема водоснабжения производственных мощностей с использованием насосных комплексов первого подъема зависит от характера ее подачи.

Вид водозаборного сооружения и его расположение относительно водоисточника предопределяет размещение и заглубление насосной станции.

Насосная НОВ-2 цеха хвостового хозяйства не оборудована устройствами автоматического управления. Все действия по запуску насосных агрегатов, открытия и закрытия задвижек осуществляются технологическим персоналом насосной станции в ручном режиме с пультов местного управления.

Оперативный персонал насосной в случае изменения технологических параметров принимает решения для запуска или останова насосных агрегатов, которое передаётся машинисту насосной установки и данное лицо непосредственно осуществляет действия по открытию закрытию запорных устройств, включению отключению насосного агрегата, а также мониторингом исправного состояния насосной установки в целом.

Управление и поддержание давления в напорном трубопроводе производится при помощи аналоговых регуляторов, запуск и останов технологических механизмов производится при помощи простейшей релейной логики, учитываются простейшие блокировки устройств, осуществляющих работу насосного агрегата.

В качестве преобразователя, при помощи которого происходит поддержание давления в напорном трубопроводе, используется высоковольтный частотный преобразователь Эстонской фирмы ESTEL. Реализованная схема подразумевает возможность работы одного частотного преобразователя на два разных насосных агрегатах, в случае ремонта одного насосного агрегата, существует возможность работы частотного преобразователя на другом насосном агрегате.

На данной насосной используются синхронные двигатели с возбуждением типа: Д 6300-80 и Д 6300-80-2, для штатной работы данных двигателей помимо источника переменного напряжения в 6кВ, необходимо наличие преобразователя, тиристорного возбудительного устройства.

Для выбора двигателя, на который будет работать В/В частотный преобразователь установлены В/В коммутационные выключатели. Для управления 4-мя В/В выключателями и 2-мя тиристорными преобразователями используется коммутационный программируемый контроллер фирмы Mitsubishi.

При запуске насосной станции №2 после полной остановки ОФ для проведения ремонтных работ первоначально диспетчером ЦХХ производится определение насосных агрегатов необходимых для поддержания необходимого давления для штатной работы технологических механизмов ОФ. Определив какие насосы необходимо запускать машинисту НОВ-2 даётся указание на открытие глубинных затворов для наполнения соответствующей камеры для подачи воды во всасывающий водовод насосного агрегата.

После совершения данных действий машинист с пульта местного управления открывает задвижку, находящуюся перед насосным агрегатом для заполнения водой насоса, далее направляется непосредственно на сам насосный агрегат открывает вручную кран подачи воды для охлаждения насоса, проверяет отсутствие воздуха во всех системах насосного агрегата.

В результате анализа существующей системы автоматизации было выявлены следующие недостатки:

– отсутствие какой-либо системы автоматизации самой насосной, НОВ-2 не оборудована устройствами автоматического управления, а именно контроллерами и системами визуализации;

– отсутствует система диагностики и ведения журналов аварий и событий;

– система архивации данных не является полноценной системой автоматизации, так как производит лишь запись аналоговых величин в целях просмотра и архивации для формирования отчетов;

– управление технологическим процессом осуществляет технологический персонал насосной в ручном режиме.

При запуске насосного агрегата на прямую отсутствуют какие-либо сборки готовности всех устройств необходимых для запуска насосного агрегата, а именно:

- отсутствуют сигналы готовности коммутационных аппаратов;
- отсутствует сигнал готовности ТВУ;
- отсутствуют сигналы готовности от запорных устройств;
- отсутствуют аналоговые сигналы температур и вибрации насосного агрегата;
- отсутствуют сигналы положения запорных устройств;

- отсутствуют сигналы аварии и готовности В/В выключателей;

- отсутствует диагностика на разных этапах работы насосной станции.

Некоторые из описанных выше сигналов присутствуют в релейных сборках на щите управления насосным агрегатом, но отсутствует какая-либо информация об отсутствии данных сигналов.

Существующая система автоматического управления технологическим процессом является морально устаревшей, и не обеспечивает в полном объеме информацией о работе технологического оборудования ни персонал, ни обслуживающий это оборудование ни руководство комбината и фабрики, а также не может обеспечить автоматизированный сбор, регистрацию и отображение в реальном масштабе времени всех технологических значений, архивацию данных, хранение и дальнейшую передачу их в сеть.

Автоматизированная система управления должна обеспечивать рациональное использование энергоресурсов, поддержание высокопроизводительной работы технологического оборудования, оптимизацию технологических параметров, безопасность технологического процесса. [2]

Предлагается провести модернизацию системы насосного оборотного водоснабжения №2, а именно:

1) заменить морально устаревший контроллер на SIMATIC S7-1500 с CPU 1513-1 PN;

2) внедрить реле протока SW-1EPL;

3) стабилизировать давление в общем коллекторе.

Основной задачей системы автоматического управления насосной станции является задача регулирования давления в общем коллекторе при помощи частотно - регулируемого электропривода.

Применение частотно-регулируемого электропривода должно обеспечить следующее:

- регулирование в заданном диапазоне частоты вращения синхронного двигателя в соответствии с требуемым значением давления;

- управление скоростью вращения приводного двигателя;

- плавное изменения числа оборотов, отсутствие больших пусковых токов;

- длительную работу механизма в рабочем диапазоне частоты и момента вращения и плавный останов;

- обеспечивать одновременную защиту двигателя от токов короткого замыкания, замыкания на землю, токов перегрузки, неполного фазного режима, недопустимых перенапряжений;

- снижение удельных норм по энергозатратам.

Система мониторинга предназначена для сбора информации с систем управления и оборудования насосной станции, обработки и архивации информации, подготовки отчетной документации и визуализации за процессом.

Модернизация автоматической системы управления АСУ насосного оборотного водоснабжения №2 АО «СГОК» заключается в экономии ресурсов производства и повышении надежности системы управлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для СПО/ И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. - 2 -е изд., испр. и доп.. - М.: Издательство Юрайт, 2019. -386с.

2. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие / А.А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2018. - 224 с.

3. Схиртладзе А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств: учебник / А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — 2-е изд. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 459 с. — ISBN 978-5-4486-0574-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/83341.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СГУЦЕНИЯ ПУЛЬПЫ ФАБРИКИ ОБОГАЩЕНИЯ АО «СГОК»

Гаврилов М.А., студент 4 курса
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
Оскольский политехнический колледж

На АО «СГОК» в технологическую схему добычи руды и ее обогащения включены операции сгущения промпродуктов, хвостов, отвальных шламов с получением уплотненного твердого материала с низким содержанием влаги и отработанной воды, возвращаемой в производственный цикл.

Процесс сгущения продуктов обогащения основан на осаждении твёрдых частиц под действием силы тяжести и отделение их от жидкой фазы в виде сгущённого продукта.

Для этих целей в цехе хвостового хозяйства (ЦХХ) установлен комплекс сгущения.

Целью исследования является расширенние анализ АСУ процесса сгущения на обогатительной фабрике АО «СГОК».

Задачи исследования:

- изучить характеристику технологического процесса обогатительной фабрике;
- проанализировать существующий уровень автоматизации;
- выявить недостатки существующей системы управления и определить задачи для модернизации системы управления.

Объектом исследования является обогатительная фабрика АО «СГОК».

Предмет исследования автоматизированная система управления обогатительной фабрике АО «СГОК».

Отходы фабрики обогащении в виде пульпы по двум наклонным магистральным лоткам поступают в цех хвостового хозяйства (ЦХХ) в самотечном режиме. Средняя концентрация поступающей пульпы (отношение массы твердой фазы к массе пульпы), согласно регламенту техпроцесса сгущения составляет 4,05%.

Магистральные лотки последовательно проходят через камеры переключения КП-9, КП-11, КП-12, оборудованные щитовыми затворами с электроприводами и индикацией процентного открытия. В зависимости от положения затворов в камерах переключения КП-11, КП-12 поступающая пульпа распределяется между сгустителем № 1, сгустителем № 2 и хвостохранилищем. Из камеры переключения КП-11 через наклонный железобетонный лоток по двум наклонным трубопроводам осуществляется питание сгустителем № 1. Камера переключения КП-12 через подающий наклонный туннель двумя аналогичными трубопроводами соединена со сгустителем № 2. Наклон питающих сгустители трубопроводов - 0,0138.

Узел сгущения включает в себя два высокопроизводительных сгустителя Outotec HRT50m со встроенными пульпонасосными станциями.

Сгущенная пульпа по наклонным трубопроводам подается на пульпонасосную станцию ПНС-1, откуда транспортируется в хвостохранилище.

Осветленная вода из сгустителей поступает на насосную станцию оборотного водоснбжения НОВ-3, откуда подается на обогатительную фабрику (ОФ).

Система дозирования и подачи раствора флокулянта ЗРХ (специальное вещество полимерного состава, способствующее интенсивному разделению жидкой и твердой фазы) включает в себя две автоматизированные установки POLY35 для сгустителя №1 и POLY75 – для сгустителя №2.

Сгущение происходит при движении пульпы с переменной скоростью от питающего колодца к краям резервуара за счет осаждения твердых фракций. Скорость осаждения твердых фракций существенно увеличивается путем добавления в питающий колодец флокулянта, который связывает частички твердой фракции разного размера в более крупные флокулы, обладающие более высокой и предсказуемой скоростью осаждения. Осевшие флоккулы с

помощью граблин перемещаются к центру разгрузочного конуса, откуда постепенно удаляются. Осветленная вода переливается через край резервуара и повторно используется.

Пульпонасосные станции комплекса сгущения оснащены локальной системой автоматического управления. Её основной задачей является стабилизация качества сгущенного продукта и предотвращение аварийных режимов сгущения.

В систему автоматического управления входят, в том числе:

- термопреобразователь ТСМУ-205 с унифицированным выходным сигналом;
- магнитно-индукционный расходомер COPA-XE фирмы Bailey Fisher& Porter GmbH;
- гидростатические уровнемеры VEGABAR -66 , фирмы VEGA.

Используется кориоллисовый расходомер Coriolis Master производства фирмы ABB.

Коррозионностойкие интеллектуальные датчики давления Метран-49 предназначены для работы в системах автоматического контроля, регулирования, управления технологическими процессами и обеспечивают непрерывное преобразование в унифицированный аналоговый токовый выходной сигнал 4-20 мА;

- исполнительные механизмы.

Для обработки поступающих данных и организации регулирования процесса применяется промышленный контроллер SIMATIC S7-300 фирмы «SIEMENS».

Измерение регулируемых параметров, таких как расход, осуществляется электрическими преобразователями, сигнал с которых поступает на местный вторичный прибор, установленный по месту.

Температура так же измеряется электрическими преобразователями.

При обслуживании оборудования оборотного цикла водоснабжения во время работы машинист насосных установок должен:

- следить за показаниями контрольно-измерительных приборов и через каждые два часа записывать их в рабочий журнал, сравнивая с предыдущими записями. При отклонении параметров от предельных значений принять меры по выяснению и устранению причин, их вызвавших;
- поддерживать рабочий уровень в камере от 3 до 4 м по поплавковому указателю уровня, расположенному на прилегающей территории вне здания, путем увеличения или уменьшения объема воды, поступающей в приемную камеру по трубопроводу подпитки, меняя положения задвижки Вд-31, расположенной внутри здания насосной станции оборотного цикла.

Изменение расхода на подпитку производится задвижкой вручную, при этом отсутствует возможность наблюдать за уровнем воды. Потребитель может резко включить новое оборудование, вследствие чего уровень начнет понижаться, неточность в задании расхода может привести к аварийно низкому уровню воды, что повлечет за собой попадание воздуха в насосы и потерю давления, в случае небольших неточностей машинисту придется чаше подстраивать значение расхода воды на подпитку.

В результате анализа существующей системы автоматизации было выявлены следующие недостатки:

– существующая система поддержания уровня воды для технических нужд не способна качественно поддерживать заданные параметры;
– при переключении работы камеры задвижки закрываются только вручную;
– регулирование значений расхода так же происходит задвижками вручную.

Существующая система автоматического управления технологическим процессом является морально устаревшей, и не обеспечивает в полном объеме информацией о работе технологического оборудования ни персонал, ни обслуживающий это оборудование ни руководство комбината и фабрики, а также не может обеспечить автоматизированный сбор, регистрацию и отображение в реальном масштабе времени всех технологических значений, архивацию данных, хранение и дальнейшую передачу их в сеть.

Автоматизированная система управления должна обеспечивать рациональное использование энергоресурсов, поддержание высокопроизводительной работы

технологического оборудования, оптимизацию технологических параметров, безопасность технологического процесса. [2]

Предлагается провести модернизацию системы управления сгущения пульпы фабрики обогащения АО «СГОК», а именно:

– заменить исполнительный механизм, отвечающий за подачу воды и изменить ПО на основе ПИД регулятора. Это позволит исключить лишний расход воды, который сейчас периодически наблюдается;

– измерять уровень воды в приемной камере двумя датчиками: ранее установленным механическим датчиком и электрическим;

– давление воды потребителю так же измерять при помощи манометра и дополнительного электрического датчика;

– дополнительно установить датчики температуры непосредственно в приемную камеру.

Для выполнения этой цели произвести замену морально устаревшего оборудования пульпонасосной станции на следующее:

– емкостной измеритель уровня EasyTREK;

– расходомер ультразвуковой US-800;

– контроллер Simatic S7-1500 с CPU 1510SP F-1.

Программируемые логические контроллер Simatic S7-1500 с CPU 1510SP F-1 PN - это новейшее семейство контроллеров Сименс обладающих великолепными характеристиками, отличным набором функций и впечатляющим быстродействием. В новых контроллерах S7-1500 значительно снижено время реакции на внешние события.

Удобная конструкция программируемого контроллера S7-1500 и его модульность позволяют его максимально адаптировать к требованиям решаемой задачи. В случае модернизации системы контроллер обеспечивает свободное наращивание функциональных возможностей. Повышенная степень защиты программы и данных обеспечивает дополнительный уровень безопасности.

Модернизируемая система предназначена для достижения следующих целей:

- повысить безопасность и надежность работы насосной станций, уменьшить вероятности возникновения аварийных ситуаций за счет автоматизации контроля и управления оборудованием;

- сократить время восстановления работы насосной станции в аварийных ситуациях;

- сократить потери электроэнергии насосной станции за счет оптимизации режима работы насосов;

- улучшить информированность обслуживающего персонала;

- улучшить условия труда персонала.

Модернизация автоматической системы управления АСУ сгущения пульпы фабрики обогащения АО «СГОК» заключается в экономии ресурсов производства и повышении надежности системы управлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для СПО/ И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. - 2 -е изд., испр. и доп.. - М.: Издательство Юрайт, 2019. -386с.

2. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / А.А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФОРУМ, ИНФРА-М, 2018. - 224 с.

ИЗУЧЕНИЕ МЕЖЗОННОГО ВЛИЯНИЯ В ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕЧЬЮ НАГРЕВА №2 В СПЦ-1 АО «ОЭМК»

Каримов И.Р., студент 4 курса
Научный руководитель – старший преподаватель АИСУ, **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»)

Целью данной исследовательской работы является изучение межзонного влияния пятой и шестой зон печи нагрева №2 на участке «Нагревательные печи и печи гомогенизации» цеха СПЦ-1 АО «ОЭМК». В печах нагрева осуществляется нагрев заготовок. Во всех участках нижний нагрев осуществляется с помощью длиннофакельных горелок, а верхний осуществляется плоско пламенными горелками. В печи нагрева реализовано позонное регулирование. Печь разделена на 6 зон, к каждой зоне подведена отельная субмагистраль от основных магистралей подачи газа и воздуха. На каждой из труб субмагистрали установлена заслонка с приводом и датчик расхода газа и воздуха.

Режим нагрева металла выбирается в зависимости от марочного состава заготовок, которые нагреваются, а также скорость происходящего нагрева и его длительность.

Вентилятор воздуха горения, установленный на участке печей нагрева предназначен для подачи подогретого воздуха к горелочным устройствам при нагреве литой заготовки. Заготовка непрерывно литая, сечением 300х360 мм длинной от 6 до 12 м, температура металла +1000…+1280 градусов Цельсия.

При этом, ввиду широкого сортамента и различного марочника производимых сталей, диапазон заданий по температуре существенно различается. Поэтому требованием по качеству управления является поддержание температуры в самом строгом диапазоне от задания (уставки) [-16ºС; +16ºС] (согласно минимальным допускам по температуре технологических карт нагрева). Смена уставки производится оператором, задающим в зависимости от марки металла необходимый температурный режим.

Регулирование температуры в зонах печи осуществляется классическим ПИД-контуром управления с применением адаптации в виде таблички переключений параметров [1].

На сегодняшний день система автоматического регулирования температура в методической печи плохо справляется с регулированием межзонного влияния, в особенности 5 и 6 зоны, которые частично ограничены от основного объёма печи с помощью перегородки. Из-за высокой инерционности печи нагрева в момент, когда происходит ввод новых установок в 6 зону и зона печи начинает изменять свою температуру это сказывается на текущей температуре в 5 зоне, регуляторы температуры которой реагируют на появившееся возмущение только при фактическом изменении температуры в 5 зоне, что приводит к перерасходу энергоносителей и ухудшению технологии нагрева металла. Данное влияние 6 зоны на 5 зону чревато перерасходом газа, которое обусловлено высокой инерционностью объекта автоматизации [2]. Влияние одной зоны на другую, в большей или меньшей степени, является следствием восходящего движения воздушных масс. Реальный график изменения температур представлен на рис. 1, в момент времени t = 3000 с в зоне 6 сменилась уставка, из-за чего, вследствие межзонного влияния, в зоне 5 возник рост температуры.

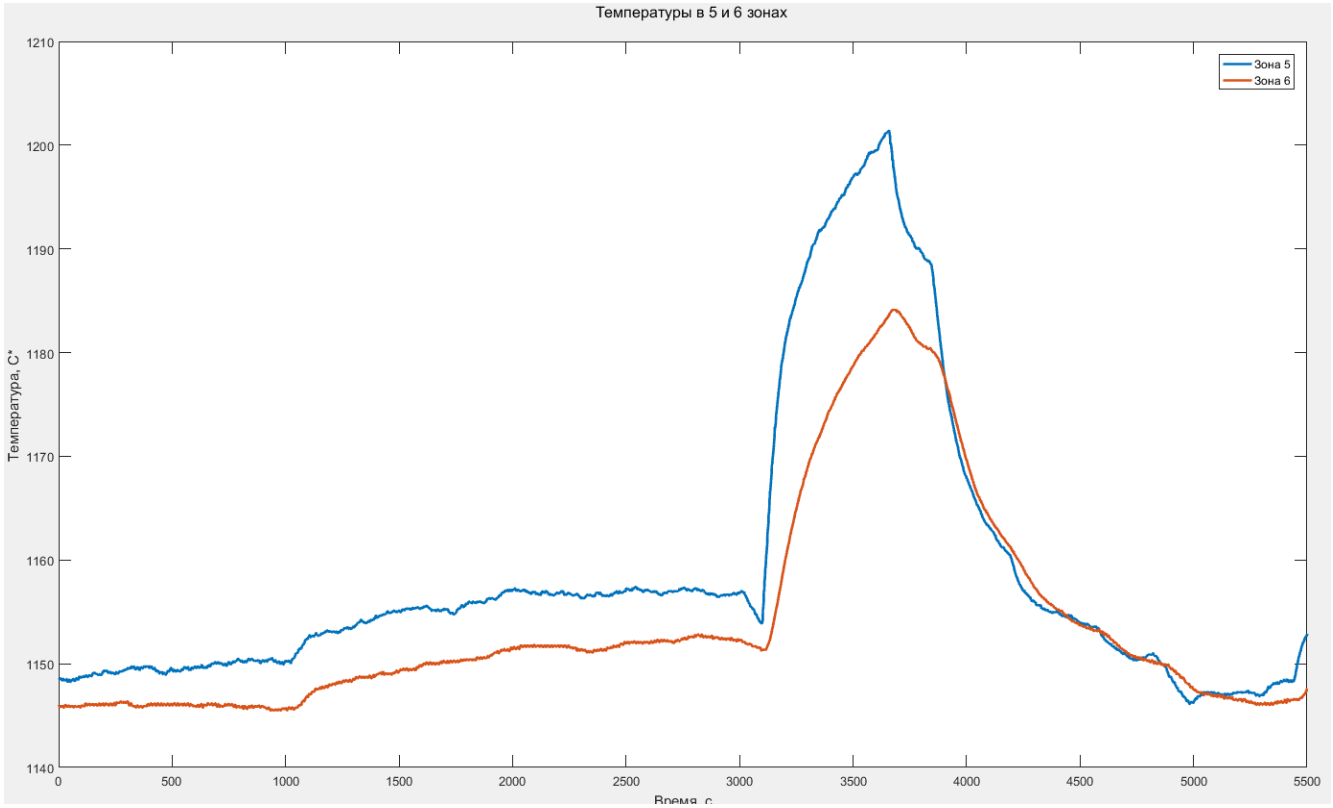


Рис. 1 – Влияние изменения температуры в 6 зоне на 5 зону

Смоделируем эффект мезонного влияния на примере 5 и 6 зон печи нагрева металла №2 СПЦ-1 АО "ОЭМК". Для этого необходимо описать контуры управления, которые регулируют позонные температуры в печи нагрева. дымососа. Результатом моделирования межзонного влияния стала схема на рис.2.

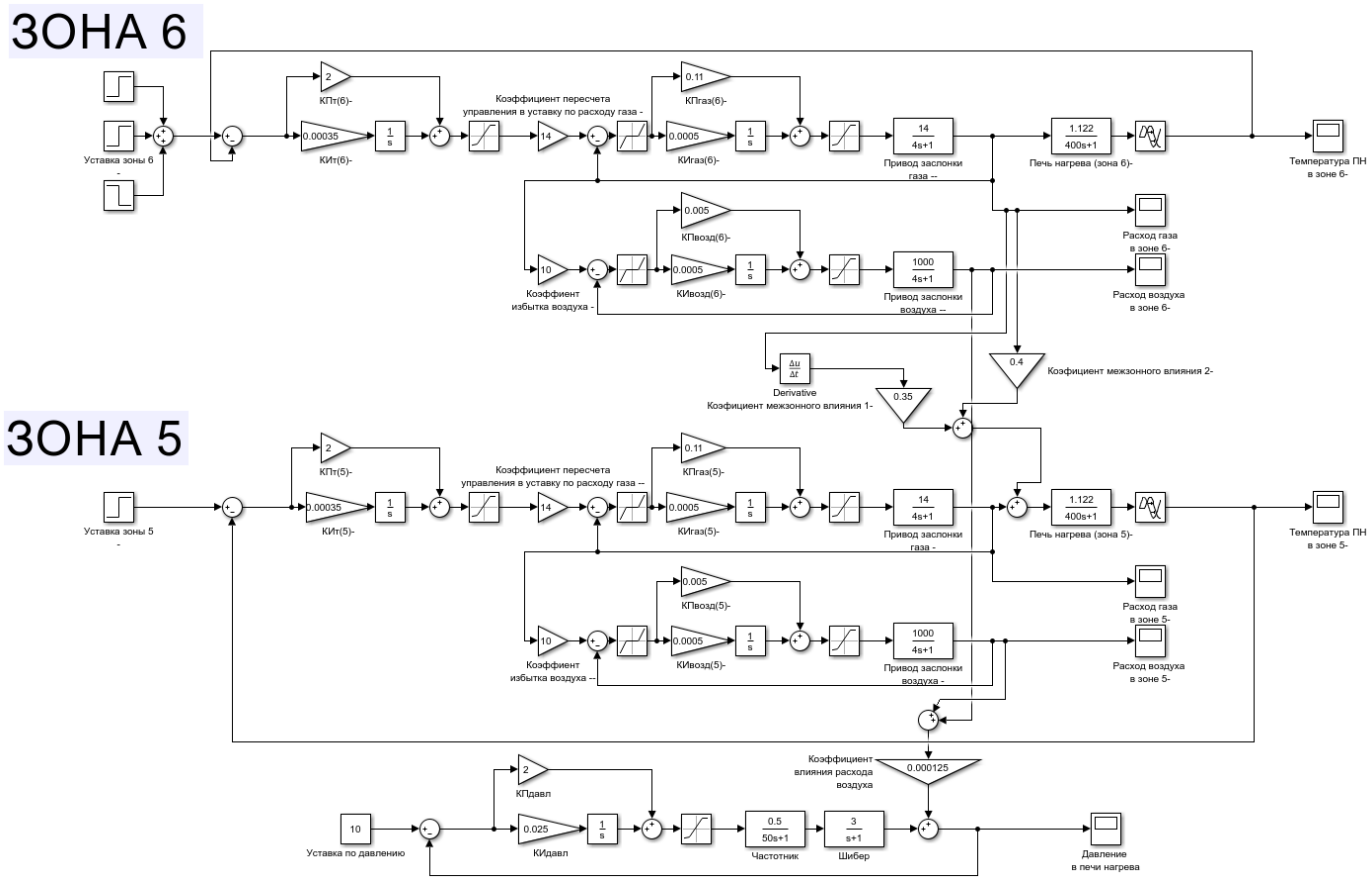


Рис. 2 – Модель межзонного влияния зоны 6 на зону 5 в среде Simulink

В результате получены графики переходных процессов модели на рис.3, которые близки к реальным данным, полученным в процессе переходного процесса зоны 6 печи нагрева №2 СПЦ-1 АО «ОЭМК».

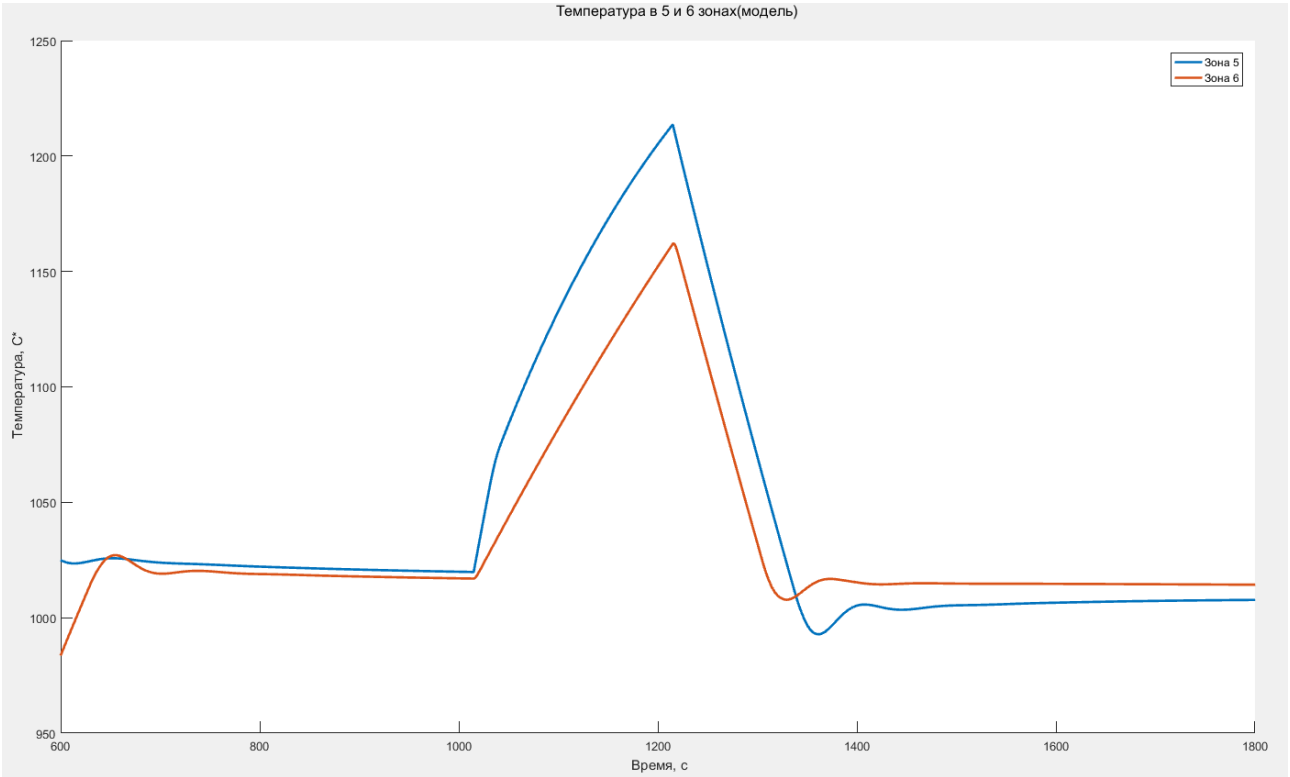


Рис. 3 – Влияние изменения температуры в 6 зоне на 5 зону(модель)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ротач В.Я. Кузищин В.Ф. Петров С.В. Настройка регуляторов по переходным характеристикам систем управления без их аппроксимации аналитическими выражениями // Автоматизация в промышленности. – №11. – 2009. – С.9-12.

2. Шубладзе А.М., Кузнецов С.И. Автоматически настраивающиеся промышленные ПИ и ПИД регуляторы // Автоматизация в промышленности. – 2007. – № 2. – С. 15–17.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА «ARIA ИНВЕРТОР»

Черный Д.М., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, С**оловьев 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 качестве объекта анализа, была выбрана фирма по производству сварочных аппаратов и аппаратов плазменной резке «Aria Инвертор». Клиентами данного предприятия являются различные промышленные компании, которым требуется оборудование способное резать металлы разной толщины.

Имеется список аппаратов. Из данного набора покупатель выбирает подходящую ему модель. Если заказчик желает получить модифицированную версию аппарата, которая бы подходила для более узко направленной задачи, в таких случаях проводится анализ выдвигаемых требований к аппарату. Если модифицированный аппарат возможно создать, тогда заказ принимается.

Для описания процессов деятельности организации воспользуемся методологией функционального моделирования IDEF0.На рисунке 1 изображена контекстная диаграмма процесса «Приема и выполнения заказа».

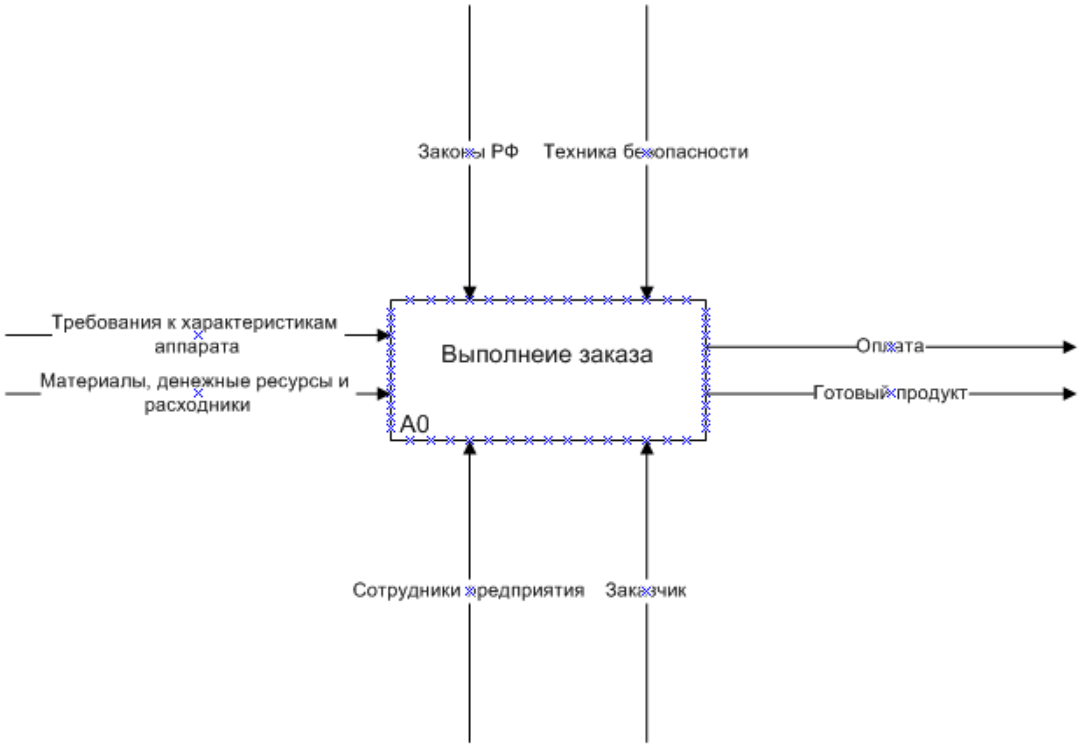


Рис.1 – Контекстная диаграмма предприятия малого бизнеса «Aria Инвертор»

Входы:

- Требования к характеристикам аппарата (качества объекта, которые необходимо учитывать в процессе разработке).
- Материалы, денежные ресурсы и расходники (Имеющиеся на складе ресурсы, которые необходимы для выполнения заказа).

Выходы:

- Оплата (Выдача денег по договору).
- Готовый продукт (Аппарат пригодный к использованию).

Стрелки контроля:

- Законодательство РФ (правовое регулирование оказания услуг).
- Техника безопасности (Лицо, от которого поступает вопрос).

Стрелки механизмов:

- Сотрудники предприятия (Персонал, выполняющий работы).
- Заказчик (Лицо, которое совершает покупку).

Проведем декомпозицию первого уровня и рассмотрим основные под процессы (рисунок 2):

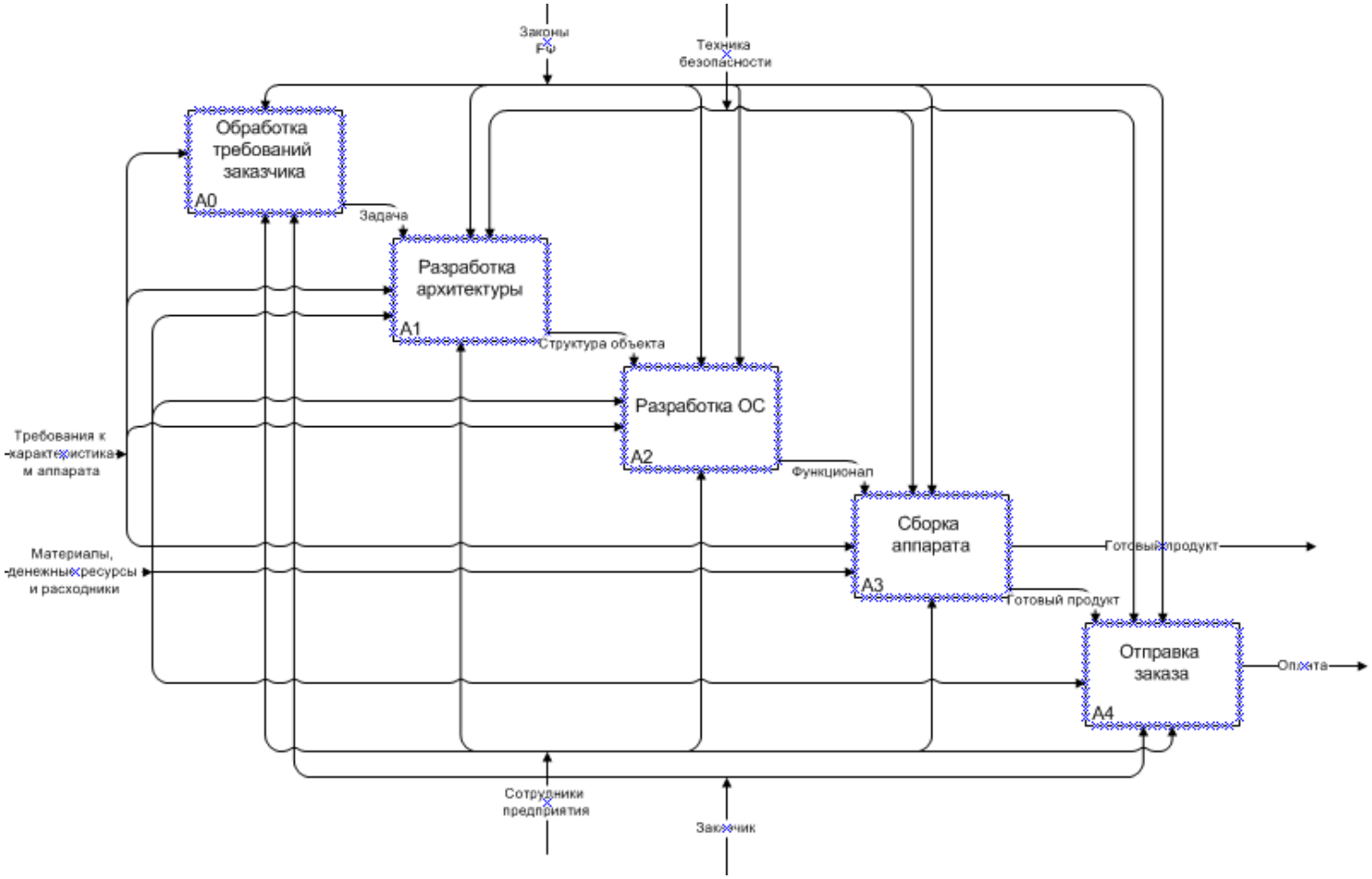


Рис. 2 – Декомпозиция контекстной диаграммы

Рассмотрим процесс обслуживания клиента:

1. Клиент обращается в организацию «Aria Инвертор» для покупки модифицированного аппарата.

2. Менеджер обрабатывает заявку клиента. Определяет, возможно ли реализовать данную модификацию.

3. Менеджер передает требования отделу разработки, сотрудники отдела ознакамливаются с поставленной задачей, после чего начинается процесс создания архитектуры устройства.

4. После того как архитектура объекта разработана, заказ передается в отдел разработки ОС.

5. По окончании разработки ОС, аппарат собирают, согласно инструкциям, полученных от предыдущих отделов.

6. Менеджер сообщает о готовности заказа клиенту, производит принятие оплаты за услуги и передает изделие клиенту.

7. По мере развития мастерской становится все больше заявок от посетителей. Для дальнейшего развития бизнеса предлагается разработка информационной системы, которая поможет автоматизировать учет:

- заказов;
- клиентов;
- расходных материалов;
- финансов и продаж.

Автоматизация учета ремонтов сведет все заявки в единую базу для облегчения контроля сроков выполнения заказов, оплаты, позволит формировать отчеты по заказам повысить производительность труда персонала и конкурентоспособность среди других организаций, а также увеличить прибыль и рентабельность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гвоздева В. А., Лаврентьева И. Ю. Основы построения автоматизированных информационных систем; СИНТЕГ - Москва, 2016. - 320 с.

2. Исаев, Г. Н. Проектирование информационных систем: учебное пособие / Г.Н. Исаев. - М.: Омега, 2013. - 424 с.: ил.; табл. - (Высшее техническое образование)

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА «СТИЛЬ-МЕТАЛЛ»

Черный Д.М., 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 качестве объекта анализа, была выбрана предприятие специализируется на проектировании и изготовлении металлоконструкций «СТИЛЬ-МЕТАЛЛ». Деятельность данного предприятия относится к проектной. Подавляющее количество работ поступает от средних и больших предприятий, также имеется не малый процент заказов со стороны физлиц.

Каждый проект уникален по причине требований клиентов. Причиной служит набор факторов, влияющих на конечный продукт. Это тип заказываемой конструкции, материал из которого будет изготовлен объект, наличие или отсутствие декора и множество других переменных делают проекты уникальными.

Проекты от предприятий значительно отличаются от проектов физлиц. Первые, как правило отличаются большими объемами, четкими сроками реализации, требуют высокого качества и надежности от конструкций. Проекты физлиц — это относительно малые металлоконструкции, сроки выполнения могут быть продлены без особых сложностей, однако данные клиенты чаще требуют добавления элементов художественной ковки и более оригинального подхода к реализации конструкции в целом. Из данного факта вытекает необходимость наличия в штате предприятия специалистов разного профиля.

Помимо металлоконструкций предприятие имеет другие направления деятельности.

Основными направлениями деятельности организации является:

- закрытые конструкции, которые можно полностью обшить металлом;
- основы открытого вида;
- винтовые конструкции;
- лестницы уличные входного типа;
- создание изделий художественной ковки;
- установка металлоконструкций;
- создание 3d моделей, эскизов;
- покраска металлических изделий.

Процесс проектирования индивидуальных конструкций занимает наибольшее время, соответственно он нуждается в большем контроле и оптимизации. Процесс проектирования содержит в себе множество подпроцессов.

Опишем работу предприятия и выделим процесс проектирования, представленные на рис.1.

Отдел маркетинга занимается рекламой предприятия и находит новых заказчиков. После появления заказчика, директор создает новый заказ и назначает на него ответственных инженеров. Инженеры длятся на три группы. Каждая группа имеет свою специфику работы.

Инженер консультант общается с заказчиком, снимает замеры, выделяет проекты, которые предприятия должно реализовать в рамках данного заказа. После принятия решения директором о возможности реализации проектов, заказ либо принимается, либо отклоняется.

На следующем этапе инженер-проектировщик формирует, на основании полученной от инженера консультанта информации, варианты проектов. Считает количество необходимых материалов и передает список необходимого бухгалтерии, которая обязана докупить недостающие материалы. Чертежи передаются инженеру-мастеру.

Инженер-мастер набирает рабочих в команду, для реализации проекта. Проект делается на основании чертежей, полученных от инженера-проектировщика.

Бухгалтерия высчитывает затраты, ведет документацию и начисляет зарплату.

Процесс проектирования заключает в себе работу трех групп инженеров.

В общем процессе работы предприятия были выделены следующие объекты:

– Отдел бухгалтерии – это штатно - структурное подразделение организации, предназначенное для сбора данных об имуществе и обязательствах предприятия;

– Отдел проектирования – отдел, занимающийся проектированием металлоконструкций;

– Отдел сборки и установки – отдел цель которого состоит в физическом воплощении задумок отдела разработки;

– Отдел маркетинга – цель поиск новых заказчиков, реклама предприятия.

Между объектами и субъектами были определены информационные взаимодействия, приведенные в таблице 1

Таблица 1 – Информационные связи

	Форма информационного взаимодействия	**Тип взаимодействия**	**Графическое обозначение**
Здание склада	Хранит материал	Пакет бумажных документов	
Сотрудник отдела бухгалтерии	Расчёт зарплат, закупка материалов, ведение экономической документации	Пакет бумажных документов	
Директор	Согласие на принятие тех или иных действий	Телефон, E-mail	
	Назначение ответственных лиц	Телефон, E-mail	
Заказчик	Формирование требований и пожеланий	Телефон, E-mail	
Отдел маркетинга	Информирование о нахождении нового заказчика	Пакет бумажных документов	
	Коммуникация с клиентом	Телефон, E-mail	
Бухгалтерия	Отчет о закупках	Пакет бумажных документов	
	Отчет о выплате заработной платы	Электронная таблица	

Отдел проектирования	Запрос на закупку материалов Запрос на найм рабочих	E-mail, Пакет бумажных документов	
Отдел сборки	Отчет о проделанной работе	Пакет бумажных документов	
Инженер-консультант	Формализация требований заказчика Работа с заказчиком	Пакет бумажных документов Телефон, E-mail	
Инженер-проектировщик	Чертежи с вариантами проекта	Пакет бумажных документов Электронная таблица	
Инженер-мастер	Отчет о проделанной работе	Пакет бумажных документов Электронная таблица	

Для каждого типа информационного взаимодействия были определены графические обозначения:

Таблица 2 – Графические обозначения информационных взаимодействий

Графическое обозначение	**Тип взаимодействия**
	Устное
	Текстовый документ
	Электронная таблица
	Пакет бумажных документов
	E-mail

Полученная мнемосхема изображена на рис. 2.

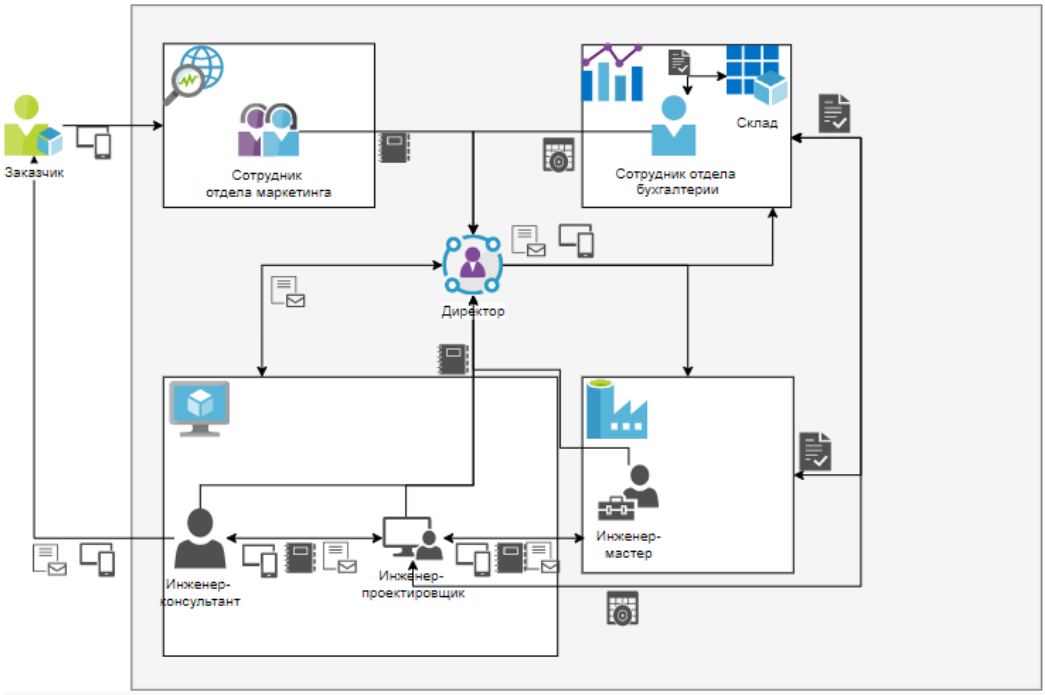


Рис. 2 – Мнемосхема процесса проведения диагностической работы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гвоздева В. А., Лаврентьева И. Ю. Основы построения автоматизированных информационных систем; СИНТЕГ - Москва, 2016. - 320 с.

2. Исаев, Г. Н. Проектирование информационных систем: учебное пособие / Г.Н. Исаев. - М.: Омега, 2013. - 424 с.: ил.; табл. - (Высшее техническое образование).

3. Коммерческая организация “Стиль-металл”: https://stil-metall.ru/ (Дата обращения 29.08.2021)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТ СТУДИИ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА «ПРО1000 ЛАНДШАФТ»

Назаренко В.Р., студент 4-го 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»)

Рынок современных технологий в области цифровизации информационных систем всё больше переходит к режиму Enterprise-разработки, которая предполагает решение типовых больших проблем бизнеса, а не отдельных его представителей.

В связи с этим, малому и среднему бизнесу всё сложнее решать локальные проблемы автоматизации и цифровизации информационных потоков, так как крупные системы оказываются слишком дорогостоящими, а разработкой отдельных систем практически никто не занимается.

Опираясь на данный факт, становится особенно актуальной проблемно-ориентированная разработка информационных систем (ИС) или автоматизированных рабочих мест (АРМ), которая берется решать специализированные задачи отдельных представителей бизнес-сегмента [1].

В рамках данной статьи рассматривается студия ландшафтного дизайна «ПРО1000 Ландшафт», которая оказывает услуги декорирования экстерьера частных домов и облагораживания личных участков, а также выполняет различные интерьерные работы, как для физических, так и юридических лиц.

На сегодняшний день процессы оптимизации выполняемых работ по оказываемым услугам реализуются вручную на основе методического материала, в котором изложены основные этапы сетевого планирования и, которые используются для построения оптимальных планов работ в электронных документах. На рис. 1 представлена модель AS-IS бизнес-процесса организации планирования, реализованная с помощью нотации BPMN версии 2.

Анализ модели позволил выявить следующие недостатки: высокое влияние человеческого фактора (и ошибок) на процесс оптимизации, большое количество рутинных операций, которые отнимают множество полезного времени, множество неэффективных задач и инициализация избыточных событий, связанных с полу автоматизированным характером обработки информации и т.д.

Предполагается, что устранение вышеизложенных недостатков позволит получить положительный экономический эффект, который будет складываться из покрытия упущенной прибыли. Временные издержки, всегда замедляют основные бизнес-процессы, чем удлиняют их цикл в рамках рабочей смены. Устранение временных издержек приведет к росту производительности отдельных бизнес-процессов [2].

При рассмотрении функции планирования, будем рассматривать функцию оптимизации временных затрат, но перед этим необходимо поставить саму задачу планирования.

Пускай имеются четыре множества, описывающие план:

1. Множество $T_н$, описывающее нормальную длительность работы:

$$T_н = \{t_i^н, t_i^н \in \square, i = \overline{1,\mathrm{N}}\}. \quad (1)$$

2. Множество $C_н$, описывающее стоимость работы при нормальной длительности:

$$C_н = \{c_i^н \mid c_i^н \in \square, i = \overline{1,\mathrm{N}}\}. \quad (2)$$

3. Множество $T_{скр}$, описывающее минимально возможную длительность работ:

$$T_{скр} = \{t_i^{скр} \mid t_i^{скр} \in \square, i = \overline{1,\mathrm{N}}\}. \quad (3)$$

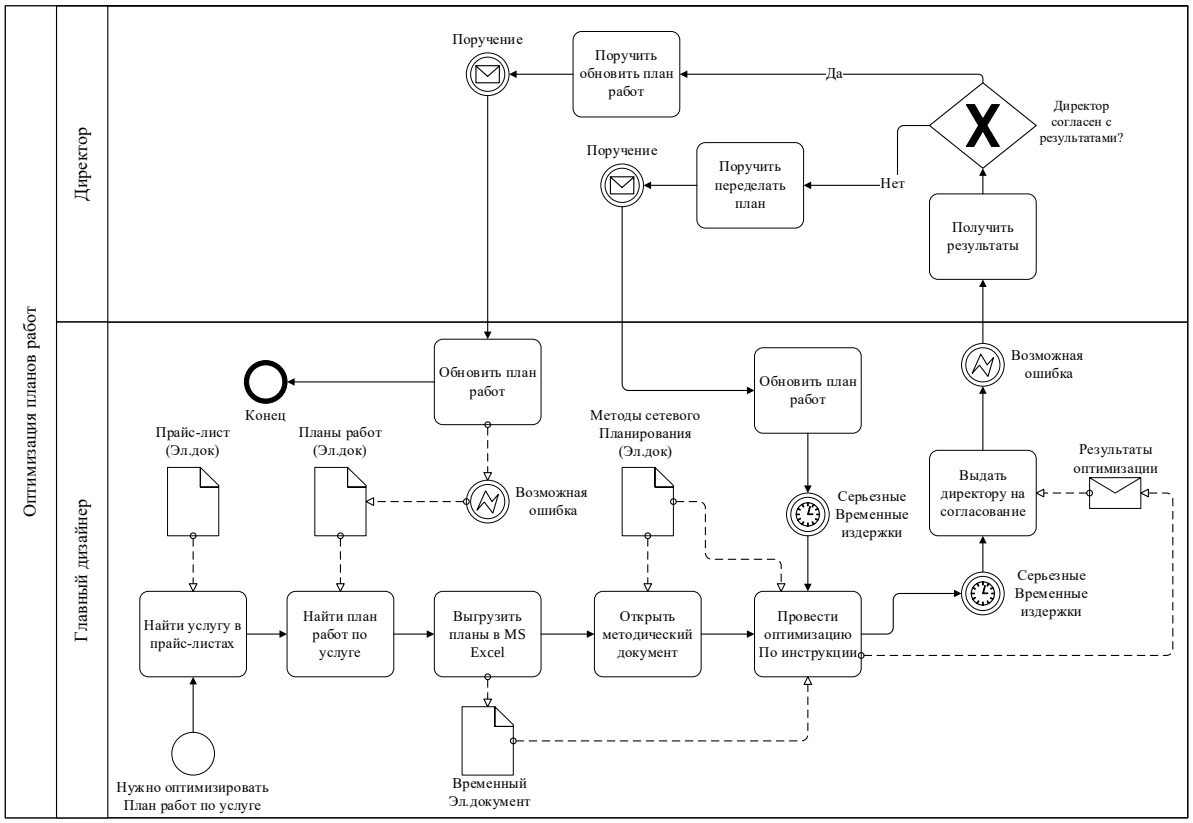


Рис. 1 – Модель бизнес-процесса организации планирования «как есть»

4. Множество $C_{скр}$, описывающее стоимость работы при минимальной длительности:
5.

$$C_{скр} = \{c_i^{скр} \mid c_i^{скр} \in \square, i = \overline{1,\mathrm{N}}\}, \quad (4)$$

где, N – это количество работ в указанном плане. Полагая, что мощность всех множеств ограничивается сверху N, мы можем сформулировать математическую модель плана работ:

$$P = \{(\forall t_i^{н} \in T_{н}, \forall c_i^{н} \in C_{н}, \forall t_i^{скр} \in T_{скр}, \forall c_i^{скр} \in C_{скр}) \mid i = \overline{1,\mathrm{N}}\}. \quad (5)$$

Теперь укажем граничные условия модели, согласно которым имеет место следующая закономерность:

$$\begin{cases} c_i^{н} < c_i^{скр} \\ t_i^{н} > t_i^{скр} \end{cases}, i = \overline{1,\mathrm{N}}. \quad (6)$$

Условие (6) определяет логику планирования таким образом, что мы не имеем возможности увеличивать продолжительность работ, уменьшая расход, так как это заведомо экономически нецелесообразно. Согласно данному условию, рассматривается только ситуация ускорения работ по проекту, с привлечением дополнительных средств.

Целевой функцией задачи планирования будет является аддитивный критерий вида:

$$Q = \sum_{i=1}^{N} t_i \to \min \tag{7}$$

Здесь t_i – это оптимальное время i-й работы в проекте, лежащее в диапазоне $[t^н_i ; t^{скр}_i]$. При этом оптимальное время находится с учетом условия:

$$G = \sum_{i=1}^{N} k_i \cdot (t_i^н - t_i) \le S \tag{8}$$

где, S – это верхний стоимостный потолок проекта, а k_i – коэффициент удорожания i-й работы при снижении её времени, который вычисляется по формуле:

$$k_i = \frac{t_i^н - t_i^{скр}}{c_i^{скр} - c_i^н} \tag{9}$$

Поскольку у нас N работ имеют единый запас по стоимости, то процесс оптимизации необходимо рассматривать согласно принципу оптимальности Беллмана для динамических систем. В нашем случае план может быть рассмотрен, как динамическая система с конечным набором состояний (т.е. с дискретным временем), ограниченным сверху N и состоящим из числа работ.

Тогда, опираясь на вышеизложенное, можно записать следующее уравнение состояния для i-й работы:

$$\xi_i(S) = \min(t_i : k_i \cdot (t_i^н - t_i) \le S,\ t_i^н < t_i < t_i^{скр},\ i = \overline{1,\mathrm{N}}) \tag{10}$$

Где управление можно описать при помощи функции вида (11).

$$u_i(t) = \{k_i \cdot (t_i^н - t_i) \mid t_i^н < t_i < t_i^{скр},\ i = \overline{1,\mathrm{N}}\} \tag{11}$$

Когда для нахождения состояния i+1-й работы потребуется установить рекурсивную зависимость вида:

$$\xi_{i+1}(S) = \min(\xi_i(S - (k_{i+1} \cdot (t_{i+1}^н - t_{i+1}))) + t_{i+1} : k_{i+1} \cdot (t_i^н - t_{i+1}) \le S, \ldots) \tag{12}$$

Таким образом, для удовлетворения условию (7) при граничном условии (8) достаточно рекурсивно найти все состояния системы через зависимости (10) и (12).

Очевидно, что возможны ситуации, в которых управление (11) для i-й работы будет больше фактического запаса, тогда $t_i = t^н$. В таком случае, останется запас, который не может быть целиком уложен в условия оптимизации. Для того, чтобы оценить приближения по границе G (8) можно воспользоваться валидационным критерием. В качестве такого критерия, можно использовать функцию вида:

$$S_{общая} = \sum_{i=1}^{N} ((t_i^н - t_i) \cdot k_i) + c_i^н \tag{13}$$

В ситуации $t_i = t^н$ итоговая сумма отдельной работы по плану останется без изменений и составит $c^н$. Тогда свободный ресурс, оставшийся после минимизации времени работы по проекту, можно будет вычислить согласно:

$$S_{Свободные} = S - S_{общая} \tag{14}$$

Для того, чтобы минимизировать незадействованные ресурсы из-за нефиксированного k_i требуется, чтобы работы рассматривались в порядке возрастания этого показателя:

$$\begin{cases} \xi_1(S) = \{\xi_i(S) : \min(k_i)\} \\ \xi_N(S) = \{\xi_i(S) : \max(k_i)\} \end{cases} \tag{15}$$

Вывод: Внедрение информационной системы с функционалом оптимизации планирования работ по отдельным услугам позволит получить более эффективный бизнес-процесс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сингаевская Галина Ивановна. Управление проектами в Microsoft Project 2007. — М.: «Диалектика», 2008. — С. 800. — ISBN 978-5-8459-1374-6.
2. Burke R. Project management: planning and control techniques. – John Wiley & Sons, 2013.

УДК 004.415.2

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЁТА ЗАКАЗОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ПРОДАЖЕ ДРЕВЕСНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ПРИМЕРЕ ООО «ТУРБОТЕХ»

Полит М.Д., студент 4-го курса
Научный руководитель – доцент, к.т.н., **Основина О.Н.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Успех деятельности рассматриваемой компании, как и любой коммерческой организации, зависит от стремления к достижению конкурентных преимуществ. Добиться этого можно различными способами: поиск оригинальных дизайнерских решений, внедрение новых технологий конструирования и производства, работа с современными материалами, комплектующими и оборудованием. Особое внимание в наше время уделяется информационному аспекту, в связи с чем многие предприятия переходят на частичную или полную автоматизацию проектных операций.

ООО «Турботех» имеет ряд специфических особенностей, которые необходимо учитывать при выборе и разработке системы автоматизации. К таким особенностям относятся высокая интенсивность и короткие циклы производства, высокая вариативность продукции.

В состав компании входит административный отдел (директор, заместитель), производственный отдел (сотрудники производства), складской отдел (сотрудники склада), а также отдел бухгалтерии. У предприятия существует свой небольшой офис, в котором работает администратор. Он принимает заказы на производство архитектурно-строительные изделия от покупателей. Заказчик выбирает продукцию и оплачивает часть заказа (предварительная оплата). Далее администратор оформляет заказ и передает его на производство.

Когда заказ готов, администратор связывается с покупателем и сообщает о его готовности. Покупатель оплачивает оставшуюся часть заказа, после чего выдается чек об оплате и заказ. Менеджер получает подтверждение об оплате и закрывает заявку.

На рисунке 1 представлена схема информационно-материальных потоков предприятия.



Рис. 1 – Схема информационных и материальных потоков в системе

Проанализировав внутренние процессы производства, были выявлены следующие недостатки:

– Не оптимизированное движение комплектующих и материалов между складами и производством;

– Оформление заказа, вся информация о нем передавалась посредством бумажных носителей, что значительно замедляло работу;

– Нет базы данных, в которой хранятся заказы и информация о клиентах и комплектующих.

Для устранения вышеперечисленных недостатков было принято решение о разработке информационной системы. С её помощью заказы внутри предприятия будут обрабатываться быстрее. Разрабатываемая ИС должна:

– Хранить информацию о заказчиках и их заказах;

– Быть удобной и понятной пользователю;

– Отслеживать сроки исполнения заказа.

Для моделирования деятельности предприятия будет использоваться язык описания процессов IDEF0, который позволит построить функциональную схему, отражающую процессы и функции системы. На рисунке 2 изображена контекстная диаграмма работы предприятия.

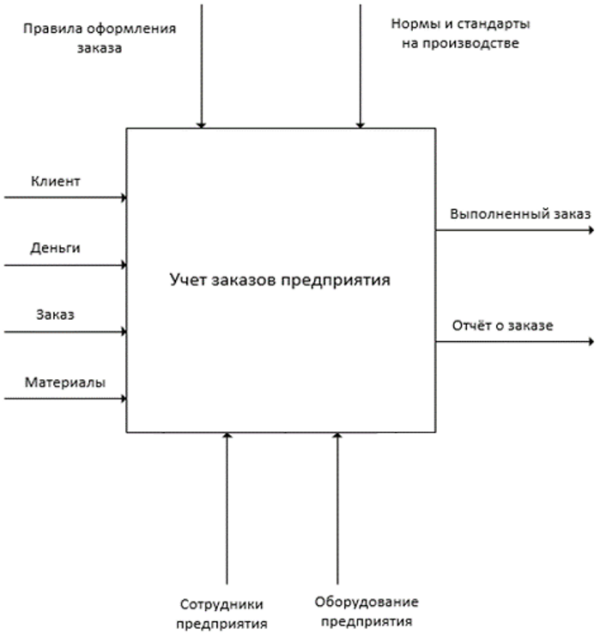


Рис. 2 – Контекстная диаграмма

Входные стрелки:

– Заказ – содержит в себе информацию на производство желаемого изделия;
– Материалы – необходимы для производства заказа;
– Клиент – подает заявку на производство определенного заказа;
– Деньги.

Выходные стрелки:

– Отчет о выполненном заказе;
– Выполненный заказ.

Стрелки управления:

– Правила оформления заказа;
– Нормы и стандарты на производстве.

Стрелки механизма:

– Сотрудники предприятия;
– Оборудование предприятия.

В результате декомпозиции системы в данной работе были выделены следующие этапы:

1. Получение заказа.
2. Получение предоплаты за заказ
3. Добавление заказа в базу данных.
4. Выполнение заказа.
5. Изменение статуса заказа в базе данных.
6. Получение подтверждения об оплате.
7. Выдача заказа.

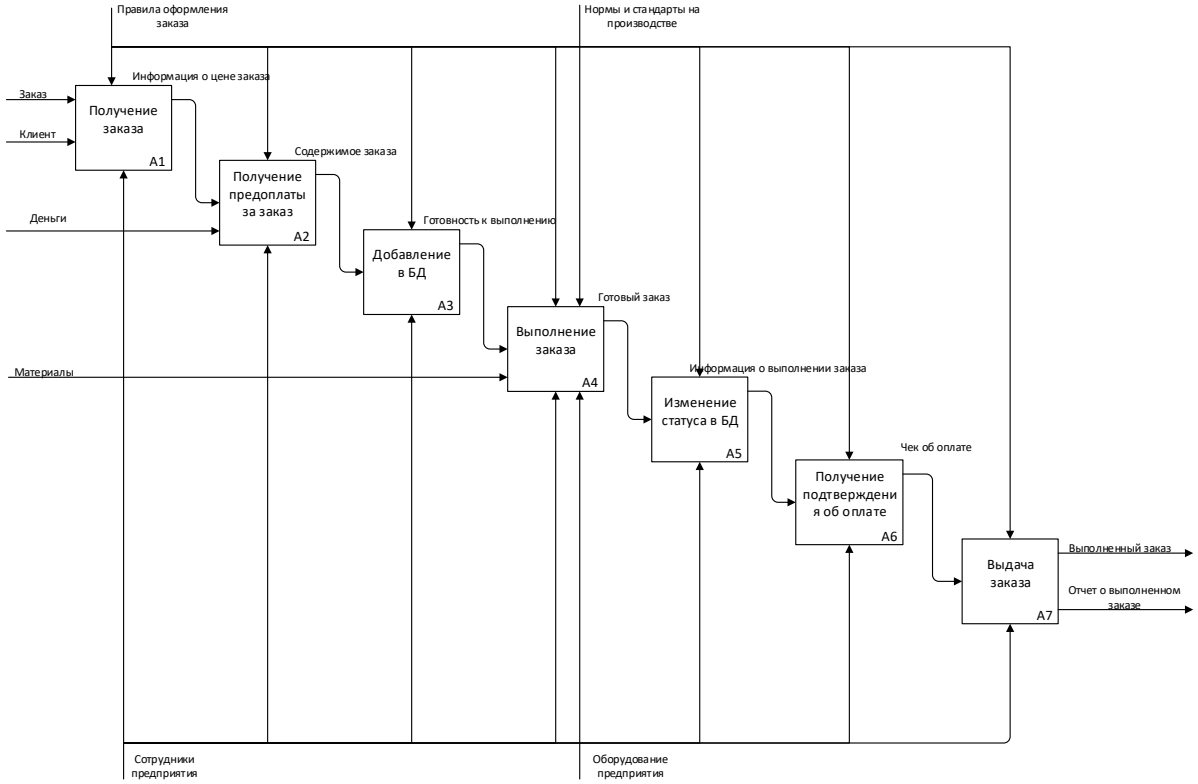


Рис. 3 – Декомпозиционная диаграмма

Таким образом, проведённый анализ предметной области позволяет сделать вывод, о необходимости разработки автоматизированной, информационной системы для учёта заказов, которая позволит повысить производительность предприятия и сократить время обработки заказа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс]: https://books.ifmo.ru/file/pdf/1720.pdf Цуканова О. А. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов: учебное пособие – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 100 с.

2. [Электронный ресурс]: https://urait.ru/bcode/453261Корпоративные информационные системы: требования при проектировании : учебное пособие для вузов / В. А. Астапчук, П. В. Терещенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 113 с. — (Высшее образование).

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЗАЯВОК НА УСТАНОВКУ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ООО «АРТ-ЭЛЕКТРО»

Артюшенко В.В., студент 4-го 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»)

В современных условиях быстрого роста технологической и социальной инфраструктуры общества информация становится определяющим ресурсом, который напрямую влияет на показатели результатов деятельности любой организации как в целом, так и по ее отдельным видам деятельности.

Информационные системы широко используются как в качестве инструментов, так и компонентов повышения эффективности управления в различных сферах общественной деятельности. Успех в конкурентной борьбе зависят от уровня, на котором находится информация и автоматизация компании.

Таким образом, можно сказать, что сегодня использование информационных систем различного рода в рамках деятельности организации определяет эффективность и успешность ее работы.

Базой текущей работы является общество с ограниченной ответственностью «Арт-Электро». Данная компания позволяет приобрести электрическую продукцию, оборудование, электроустановки для наружного и внутреннего освещения. Данная организация сотрудничает с оптовыми покупателями не только из Москвы, но и из других регионов России.

Предприятие обладает широкой базой и опытом в разработках электрощитового оборудования.

Несмотря на большой ассортимент предлагаемой продукции, важен не только факт возможности ее покупки и установки, но и централизованный учет заявок клиентов и отслеживание их выполнения, выполнять который необходимо с помощью специализированной информационной системы.

На сегодняшний день обработка заявок клиентов осуществляется посредством получения их в рабочем порядке по различным каналам связи. Последующая обработка данных осуществляется с использованием программного офисного комплекса MS «Office», в частности ведение реестра в MS «Excel».

Модель обработки заявки «как есть» заключается в получении заявок различными нецентрализованными способами, а также ведение и обработка их в MS «Excel».

Все это влечет потребность и добавляет дополнительную актуальность для внедрения специализированного узконаправленного программного обеспечения для выполнения автоматизированных мероприятий по мониторингу, учету и контролю заявок на установку уличного освещения. Важность единого централизованного способа формирования и обработки заявок позволит осуществлять централизованный мониторинг и иметь общую статистику с ее последующей аналитикой по всем видам мероприятий, начиная от учета и контроля уличного освещения и заканчивая его установкой.

Составим структурированное описание с пояснениями бизнес-процессов.

Диаграммы бизнес-процессов — это способы имитации логических взаимосвязей между процессными действиями [1].

Методология IDEF0 была определена для создания контекстного описания и его декомпозиции (детализации) бизнес-процессов.

IDEF0 — это практическая методология моделирования и графическая нотация, предназначенная для формализации и описания бизнес-процессов [2].

Контекстное описание бизнес-процессов представляют собой модели, представляющие систему как набор действий, где каждое действие преобразует какой-либо объект или набор объектов.

Контекстная диаграмма мониторинга и заявок на установку уличного освещения представлена на рисунке 1.

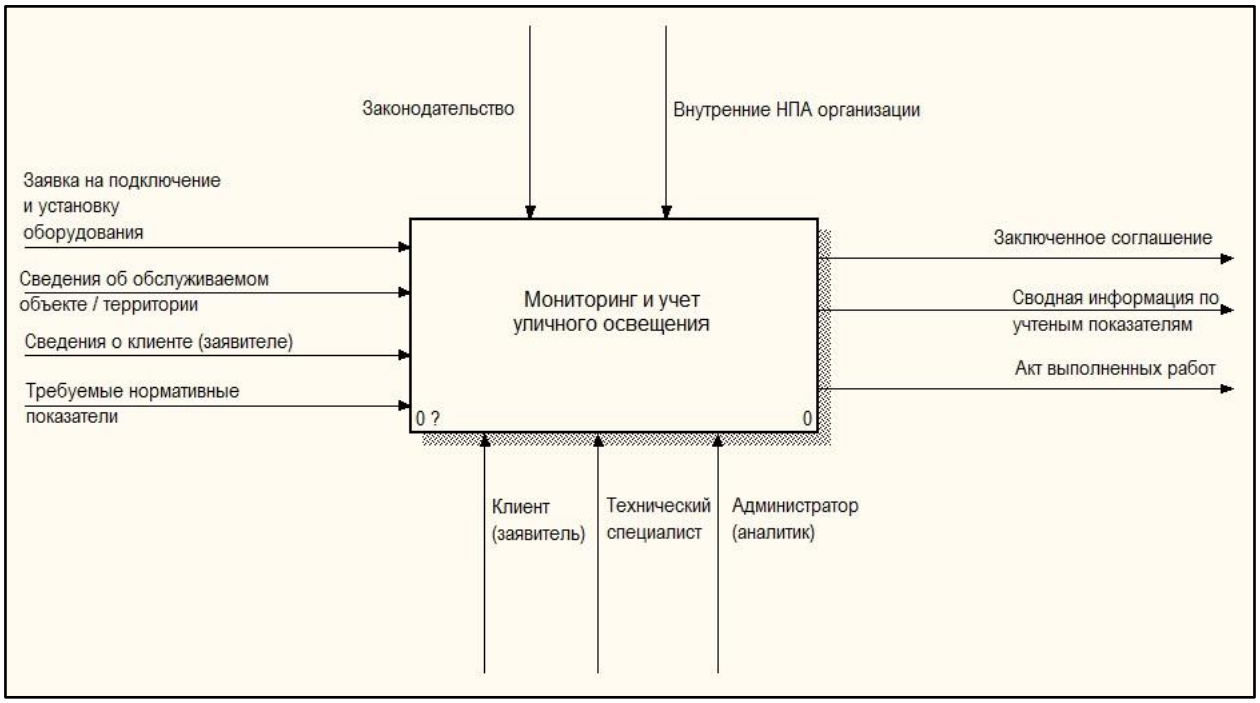


Рис. 1 – Контекстная диаграмма мониторинга и учета уличного освещения

По правилам контекстная картинка состоит из одного блока - основного процесса, и в данном случае процесс соответствует деятельности по мониторингу и учету уличного освещения.

Входные параметры:

- заявка на подключение и установку оборудования;
- требуемые нормативные показатели;
- сведения о клиенте (заявителе);
- сведения об обслуживаемом объекте / территории.

Исполнители:

- клиент (заявитель);
- технический специалист;
- администратор (аналитик).

Управления, регулирующие процессы:

- законодательство;
- внутренние нормативные акты организации.

Выходными переменными, результатами процессов, являются:

- заключенные соглашения;
- сводная информация по учтенным показателям;
- акты выполненных работ.

Далее подробно рассмотрим эти мероприятия в разбивке процесса мониторинга и учета уличного освещения. Диаграмма декомпозиции 1-го мониторинга и учета уличного освещения представлена на рисунке 2.

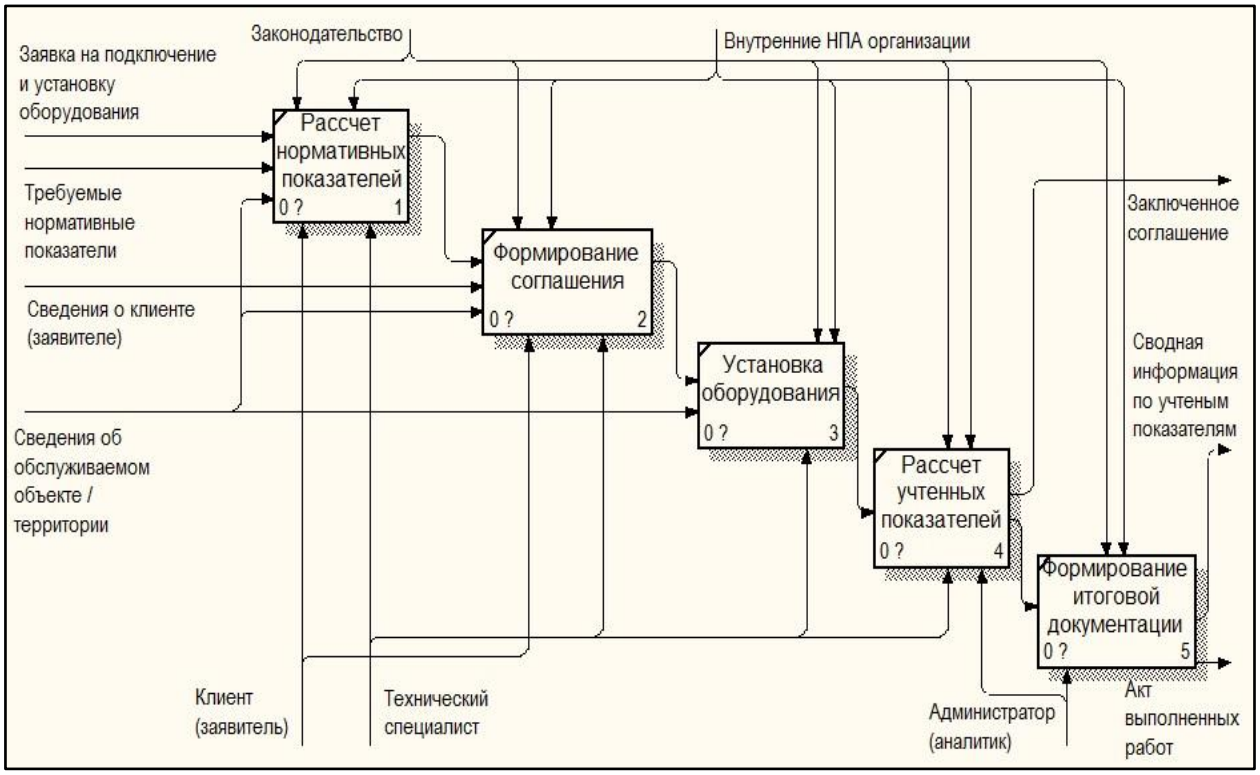


Рис. 2 – Диаграмма декомпозиции 1-го мониторинга и учета уличного освещения

Структура мониторинга и учета уличного освещения состоит из 5 блоков (процессов):

- расчет нормативных показателей;
- формирование соглашений;
- установка оборудования;
- расчет учтенных показателей;
- формирование итоговой документации.

Все блоки контролируются всеми элементами контекстной диаграммы, среди которых выделены:

- законодательство,
- внутренние нормативные акты организации.

Выходными переменными, результатами процессов, являются:

- заключенные соглашения;
- сводная информация по учтенным показателям;
- акты выполненных работ.

Разработанная информационная система позволит централизовать способ получения заявок, ведение их реестра и последующую автоматизированную обработку этих заявок. Возможности структурированного ведения и обработки заявок клиентов по средствам разрабатываемой информационной системы позволит значительно сократить затрачиваемое время на осуществление данной деятельности, а также иметь общий структурированный перечень с последующей его обработкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сингаевская Галина Ивановна. Управление проектами в Microsoft Project 2007. — М.: «Диалектика», 2008. — С. 800. — ISBN 978-5-8459-1374-6.

2. Гвоздева Т.В., Баллод Б.А. Проектирование информационных систем / В.М. Вейцман – СПб.: Издательство «Лань», 2020. – 156 с.: ил.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДВИЖЕНИЯ РАЗГРУЗОЧНОЙ ТЕЛЕЖКИ

Азибаева Д.Р., студент 2 курса
Научный руководитель – старший преподаватель, **Белых Д.В.**
Новотроицкий филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
(НФ НИТУ «МИСиС»)

Технологический процесс любого промышленного предприятия не обходится без элементов автоматического регулирования тех или иных систем. В данной работе представлена модель разгрузочной тележки, которая может быть установлена на ленточных конвейерах, на металлургических предприятиях для подачи сырья к доменным печам и т. п. и будет служить для организации операций по разгрузке системы. Целью же исследования было создать такую программу, которая бы соответствовала заданному алгоритму движения [1].

Движение тележки обусловлено следующим алгоритмом:

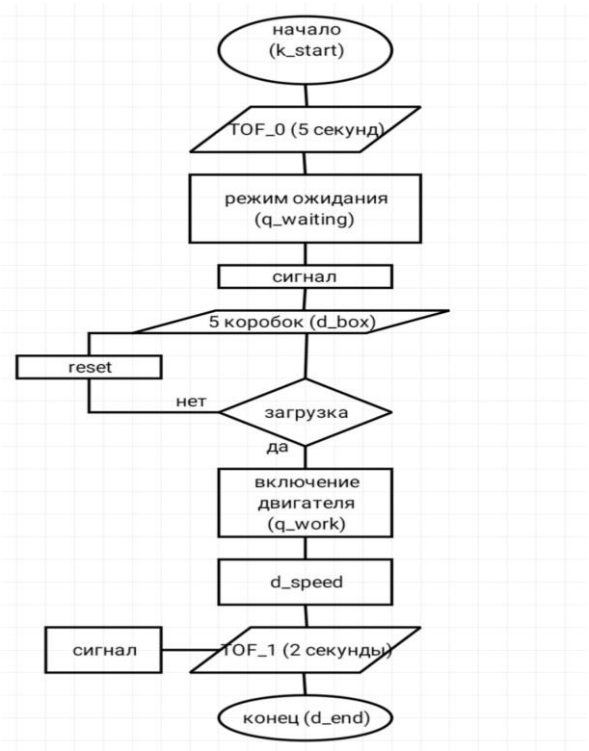


Рис. 1 – Алгоритм движения тележки

В качестве исходных данных для составления программы были использованы теги, представленные в таб. 1 и табл. 2.

Таблица 1 – Входные параметры для составления программы

Название параметра	Отображение параметра в программе
Входные параметры	
Кнопка Пуск	K_start
Кнопка Стоп	K_stop
Сброс счетчика	K_reset
Датчик наличия грузов	D_box
Датчик снижения скорости	D_speed
Датчик остановки	D_end
Таймер	T_1
Счетчик	C_1

Таблица 2 – Выходные параметры для составления программы

Название параметра	Отображение параметра в программе
Режим ожидания	Q_waiting
Работа двигателя	Q_work
Сигнал приближения	Q_oncoming

Код программы был написан на языке релейных диаграмм LD в программе CODESYS V3.5 [2-3].

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
    k_start: BOOL; // кнопка старт
    k_stop: BOOL; // кнопка стоп
    k_reset: BOOL; // сброс счетчика
    d_box: BOOL; // наличие груза
    d_speed: BOOL; // датчик снижения скорости
    d_end: BOOL; // датчик остановки
    q_waiting: BOOL; // режим ожидания
    q_work: BOOL; // работа двигателя
    q_oncoming: BOOL; // сигнал приближения
    q_sound:BOOL; // звуковая сигнализация
    TOF_0: TOF;
    CTU_0: CTU;
    TOF_1: TOF;
    RS_0: RS;
END VAR
```

Рис. 2 – Отображение исходных данных в программе

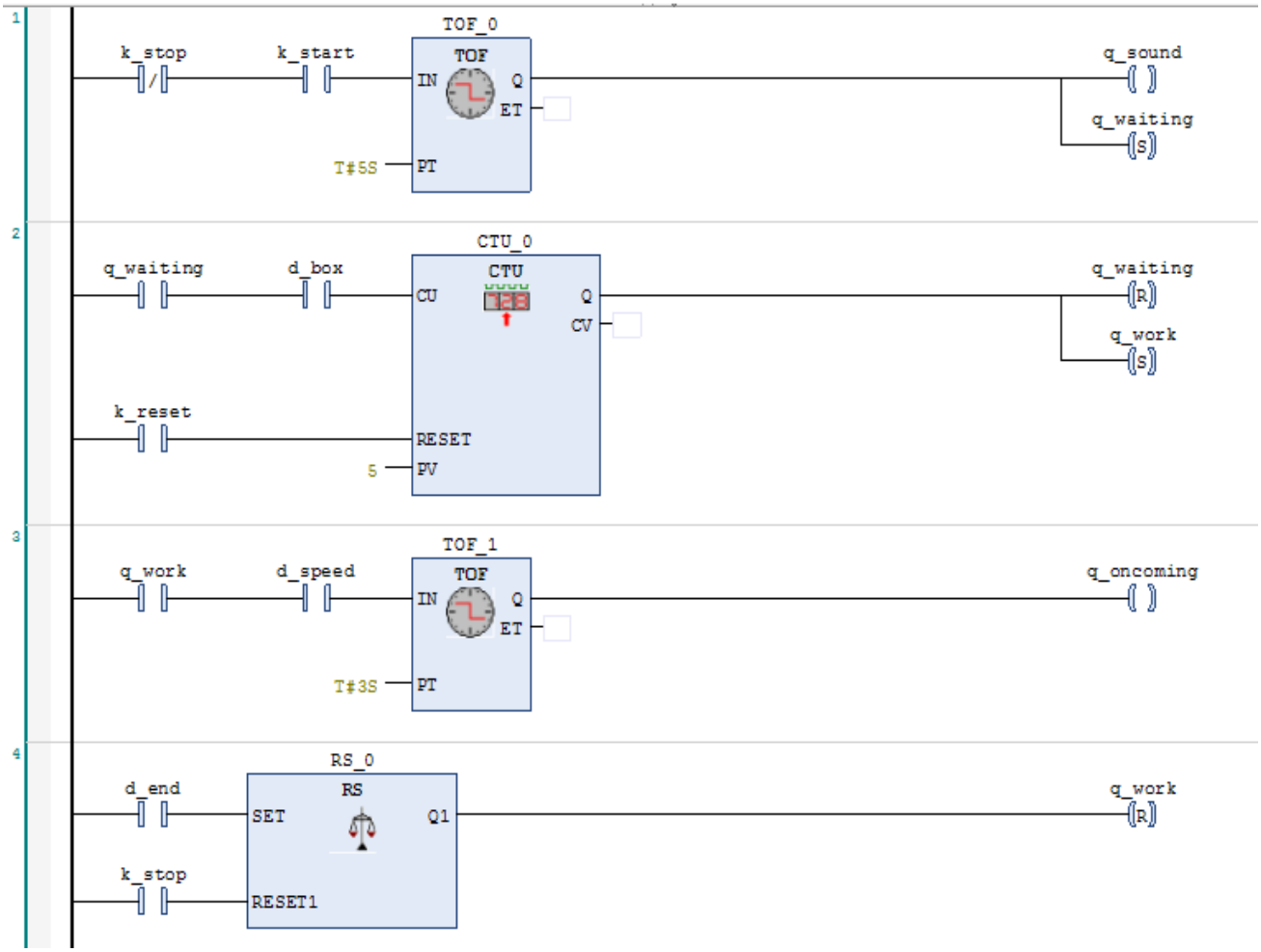


Рис. 3 – Код программы на языке LD

Поставленная ранее цель была полностью выполнена. Тележка без ошибок следует алгоритму своего движения и все теги задействованы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елемесов Б. А., Белых Д. В. Разработка автоматической системы управления конвейерной линии // Наука и производство Урала. - 2021. - №17. - С. 78-80.

2. А.Б. Лоскутов, А.А. Лоскутов, Д.В. Зырин. Программирование ПЛК в CoDeSys. Нижний Новгород: Типография НГТУ, 2018. 101 с.

3. Защита персональных данных пользователей и сотрудников библиотеки. – URL: https://owen.ru/product/plk200/specifications (дата обращения: 09.04.2022).

СРАВНЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРОВ ФИРМ «ОВЕН» И «SIEMENCE»

Клименко А.А., студент 2 курса
Научный руководитель – старший преподаватель., **Белых Д.В.**
Новотроицкий филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НФ НИТУ «МИСиС»)

Многие начинающие пользователи задаются вопросом, что такое логические контролеры и как их программировать. На самом деле язык программирования таких контроллеров идентичен логике функционирования обычного реле. Именно поэтому, специалисты, которые ранее работали со схемами релейных принципов, достаточно быстро разберутся с созданием программ для программируемых контролеров.

В наше время существует множество ПЛК, но в России больше всего распространены контролеры «ОВЕН» и «Siemence». «ОВЕН»-является российской фирмой производителем, «Siemence»-немецкой фирмой. Для рассмотрения будут выбраны контролеры «ОВЕН ПЛК 200/ ПЛК 210» и «Siemence Simatic S7-300» [1].

«ОВЕН ПЛК 200/ ПЛК 210» – новая линейка современных моноблочных контроллеров с расширенными коммуникационными возможностями и дополнительными функциями надежности. Эти контролеры являются самыми современными среди отечественных разработок и применяются в различных организациях и компаниях [2].

Таблица 1 – Применение контролеров «ОВЕН ПЛК 200/ ПЛК 210»

Жилищно-коммунальное хозяйство	Энергетика
	Автоматизация зданий и систем жизнеобеспечения
Применение в промышленности	Машиностроение и металлообработка
	Металлургия и горная добыча

У этого вида контроллеров есть свои особенностей, некоторые из них приведены ниже:

1)Высокая производительность (Это обусловлено наличием процессора ARM Cortex-A8 с частотой 800 МГц, а так-же поддержка быстрых входов/выходов до 95 кГц).

2)Эргономичный корпус (Крепление на DIN-рейку или на стену, удобная система укладки кабеля, наличие тумблера Старт/Стоп).

3)Коммуникационные возможности (Поддержка промышленных протоколов, поддержка протоколов теплосчетчиков и электросчетчиков, реализация нестандартных протоколов).

Характеристики контролеров «ОВЕН ПЛК 200/ ПЛК 210» показаны в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики

Параметры	ПЛК 210	ПЛК 200
Интерфейсные связи	4×Ethernet 10/100 Мбит/с (RJ45) 2×RS45/1×RS232 USB Device	2×Ethernet 10/100 Мбит/с (RJ45) 2×RS45 USB Device
Подключаемые накопители	SD/USB Host	SD
Элементы управления	Тумблер СТАРТ/СТОП Сервисная кнопка Кнопка СБРОС	Тумблер СТАРТ/СТОП Сервисная кнопка
Количество портов питания	2 (основной и резервный)	1
Поддержка STP/RSTP	Да	Нет
Габаритные размеры	(105×124×83)	(82×124×83)

Данные тип ПЛК универсален, потому что обладает дополнительным модулем расширения входных и выходных сигналов ОВЕН МХ 110. Это хорошо зарекомендовавшая себя линейка моделей входа/выхода с интерфейсом RS-485, которая включает в себя специализированные решения для измерения параметров электрической сети [3]. ОВЕН МХ 110 позволяет:

1) Увеличить количество входов/выходов любых модификаций ОВЕН ПЛК, СПК, СП и приёма передачи данных через радиограммы.

2) Возможность удалённого ввода/вывода сигналов при подключении к SCADA-системам.

3) Позволяет работать с любым оборудованием поддерживающим интерфейс RS-485.

4) Обеспечивает контроль работы приборов и управление ими в облачном сервисе OwenCloud. Автоматическое оповещение об аварийных событиях.

Данные ПЛК программируются через «CoDeSyS V3.5 SP14» или «CoDeSyS V3.5 SP16».

Цена «ОВЕН ПЛК 210» – 64 840 рублей, цена контроллера «ОВЕН ПЛК 200» – 48 840 рублей.

ПЛК «Siemence» используются в различных отраслях промышленности. Особенно распространены «Siemence Simatic S7-300», это объясняется их качеством и надежностью [4]. Данные логические контроллеры обладают рядом преимуществ:

1) Многофункциональность.

2) Возможность создания систем автоматизации различной сложности.

3) Данная модель ПЛК может эксплуатироваться в различных погодных условиях.

4) Контролеры фирмы «Siemence» практически полностью автоматизированы.

Во многих областях жизни, применяются данные контролеры, а именно:

Таблица 3 – Применение «Siemence Simatic S7-300»

Применение в промышленности	Системы управления оборудования для производства технических средств управления и электротехнической аппаратуры
	Системы управления машиностроительного оборудования
Жилищно-коммунальное хозяйство	Автоматизация зданий и систем жизнеобеспечения
	Управление вентиляцией

«Siemence Simatic S7-300» имеет модульную конструкцию и состоит из различных элементов, таких как:

Таблица 4 – Модульная конструкция «Siemence Simatic S7-300»

Центральные процессоры	Блок питания	Сигнальные модули	Коммуникационные модули	Функциональные модули	Интерфейсные модули
Обеспечивает работу контроллера	Обеспечивает питание при сети напряжением 120/230 В	Предназначены для вывода сигналов	Обеспечивают возможность подключения к сетям	Могут самостоятельно регулировать и обрабатывать задачи	Обеспечивает возможность подключения к базовому блоку

«Siemence Simatic S7-300» программируется через «TIA PORTAL V17», а его цена составляет 188 520 рублей (в эту сумму не входит стоимость лицензии «TIA PORTAL V17», поэтому нужно добавить 9 200 рублей, следовательно, общая сумма составляет 197 720 рублей) [4].

Вывод: после сравнения двух передовых моделей контроллеров фирм «ОВЕН» и «Siemence», можно прийти к выводу, что «Siemence» производит контролеры, которые мощнее чем у российского производителя. Именно их используют ведущие мировые предприятия, заводы и фабрики. Но очень серьёзным минусом является его цена. Многие малые предприятия не могут позволить себе такую сумму. Вот в этом компоненте лучше выбрать отечественную фирму. Хоть его функционал и технические характеристики хуже, но цена в три раза ниже, что делает его доступнее чем «Siemence».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минаев., И.Г., Самойленко., В.В. Программируемые логические контролеры. Практическое руководство для начинающего инженера: уч. пособие / Минаев., И.Г., Самойленко., В.В. – Москва: АРГУС, 2009. – 100 с.

2. Защита персональных данных пользователей и сотрудников библиотеки. – URL: https://owen.ru/product/plk200/specifications (дата обращения: 08.04.2022).

3. Защита персональных данных пользователей и сотрудников библиотеки. – URL: https://owen.ru/catalog/programmiruemie_logicheskie_kontrolleri/info/general_information_200_210 (дата обращения: 06.04.2022).

4. Защита персональных данных пользователей и сотрудников библиотеки. – URL: https://www.siemens-pro.ru/components/s7-300.htm (дата обращения: 07.04.2022).

5. Клименко А.А., Белых Д.В. Исследование системы автоматического управления пуском двигателя в программе «CoDeSyS 3.5» // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство. Изд-во: Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (Старый Оскол), 2021. С 364-366.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА КАРЬЕРНОГО ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-10

Бажинов Л.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»)

Экскаватор ЭКГ-10 – карьерная электрическая полноповоротная лопата на гусеничном ходу – предназначен для разработки и погрузки в транспортные средства или отсыпки в отвал полезных ископаемых или пород вскрыши на открытых горных работах.

Определяющее влияние на производительность и надежность работы экскаваторов оказывает тип применяемого электропривода. В данной статье рассматривается электропривод подъёма ковша ЭКГ-10.

Электропривод подъема ковша экскаватора ЭКГ-10 построен по системе генератор – двигатель (Г-Д) с тиристорным возбуждением. Для управления магнитным полем генераторов и двигателей используются тиристорные возбудители, составленные из унифицированных моноблоков типа ПТЭМ [1].

В данной системе питание якоря электродвигателя производится напрямую от генератора без каких-либо преобразовательных устройств. Приводной двигатель генератора вращается с постоянной скоростью $\omega = const$. Регулирование выходного напряжения генератора производится изменением потока возбуждения генератора. Данная система позволяет регулировать напряжение на якоре двигателя от 0 до U_{max}.

Установка генератор – двигатель обладает следующими достоинствами:

- отсутствие пульсаций якорного тока;
- большие допускаемые кратковременные перегрузки;
- регулирование скорости в обоих направлениях в любом допустимом диапазоне;
- рекуперация энергии в сеть при генераторном режиме работы электродвигателя.

Недостатками данной системы являются:

- очень высокие капитальные затраты;
- большие массогабаритные показатели;
- необходимость смазки вращающихся частей и их проверка;
- длительное время ремонта;
- очень низкий КПД (не выше 80 %).

В электроприводе подъёма ковша экскаватора применяются двигатели постоянного тока с независимым возбуждением, питаемые от регулируемых генераторов.

Предлагается заменить устаревшую систему управления Г-Д на новую систему управления преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД).

Замена двигателей постоянного тока на асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором, позволит продлить ресурс электродвигателей привода подъёма. Асинхронные двигатели не имеют щеточно-коллекторного узла. Только за счёт этого их ресурс выше по сравнению с двигателями постоянного тока.

Замена на экскаваторе ЭКГ-10 системы управления Г-Д на систему управления ПЧ-АД позволит добиться следующих преимуществ.

1. Снизить потребление энергии из сети на величину до 30 %.

2. Получить мгновенное значение $\cos\varphi$ в диапазоне 0,96–0,98 при любых режимах работы и при любых просадках напряжения питающей сети.

3. Более точно и плавно (по сравнению с системой Г-Д) ограничивать критические режимы работы привода подъёма. На порядок более высокое быстродействие системы управления позволит намного точнее отслеживать переходные процессы в приводе. Тем самым будет продлен ресурс как электрической части приводов, так и механических конструкций экскаватора.

4. Увеличить производительность экскаватора на величину до 30 %. Высокое быстродействие системы управления позволит сократить время переходных процессов без ущерба для электрической и механической частей экскаватора, и тем самым повысить производительность машины в целом [2].

Произведя необходимый расчет по выбору мощности электродвигателя и его проверке на нагрев, выполнив расчет схемы замещения двигателя, а также выбрав подходящий преобразователь частоты, нужно выбрать систему управления электроприводом.

Для рассматриваемого механизма предлагается использование метода векторного управления электроприводом. Особенностью данного метода является то, что при представлении всех электрических переменных (напряжений, токов, потокосцеплений) во вращающейся системе координат, ориентированной по вектору потокосцепления ротора, возможно независимое регулирование магнитного потока и электромагнитного момента двигателя путем регулирования проекций пространственного вектора тока статора на соответствующие оси.

Система векторного управления асинхронным электродвигателем включает в себя силовую и управляющую части. Силовая часть состоит из неуправляемого диодного выпрямителя (Three-phase diode rectifier), звена постоянного тока, включающего в себя тормозной прерыватель (Braking chopper), тормозной резистор и емкостной фильтр, силового трехфазного инвертора (Three-phase Inverter). Функцию управления в данной модели выполняет блок регулятора скорости (Speed Controller), а также блок векторного управления(F.O.C).

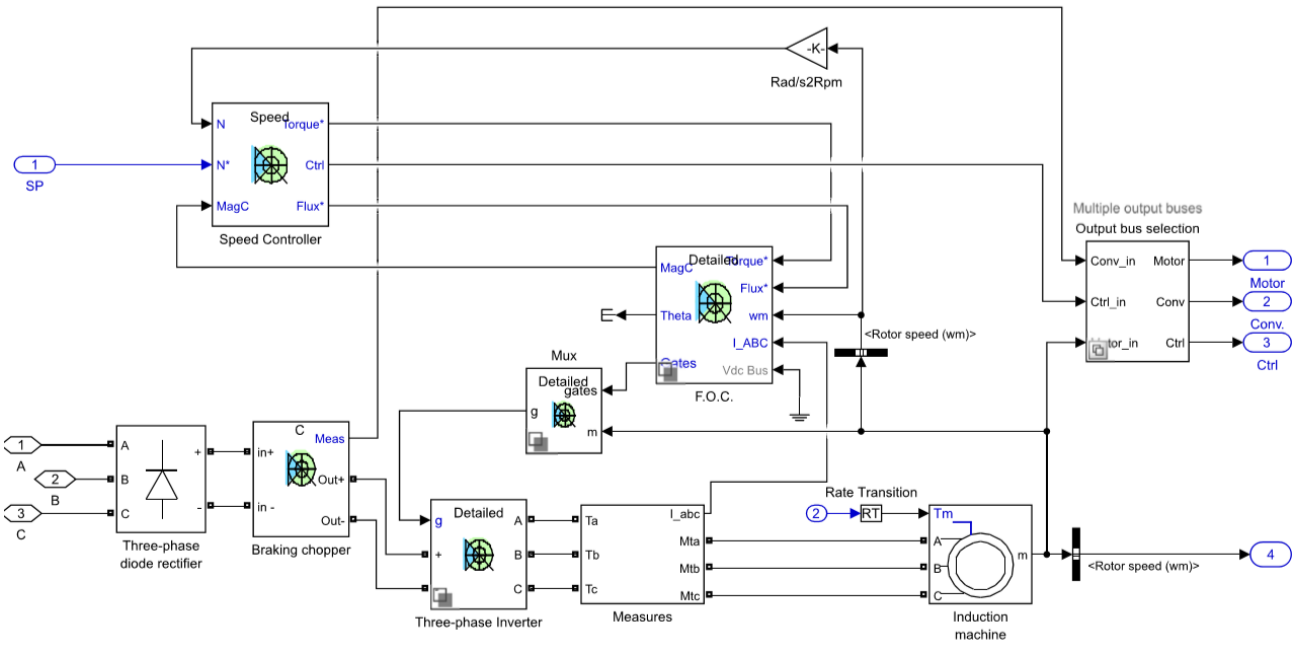


Рис. 1 – Модель векторного управления с асинхронным электроприводом

По модели векторного управления асинхронным электродвигателем, построенной в среде Simulink Matlab, были получены графики переходных процессов по току статора, угловой скорости и напряжения в звене постоянного тока (рисунок 2) при полном рабочем цикле привода подъёма экскаватора ЭКГ-10. Моделируемый цикл включает в себя черпание породы при подъеме ковша, поворот для разгрузки, разгрузку, обратный поворот к забою с опусканием ковша.

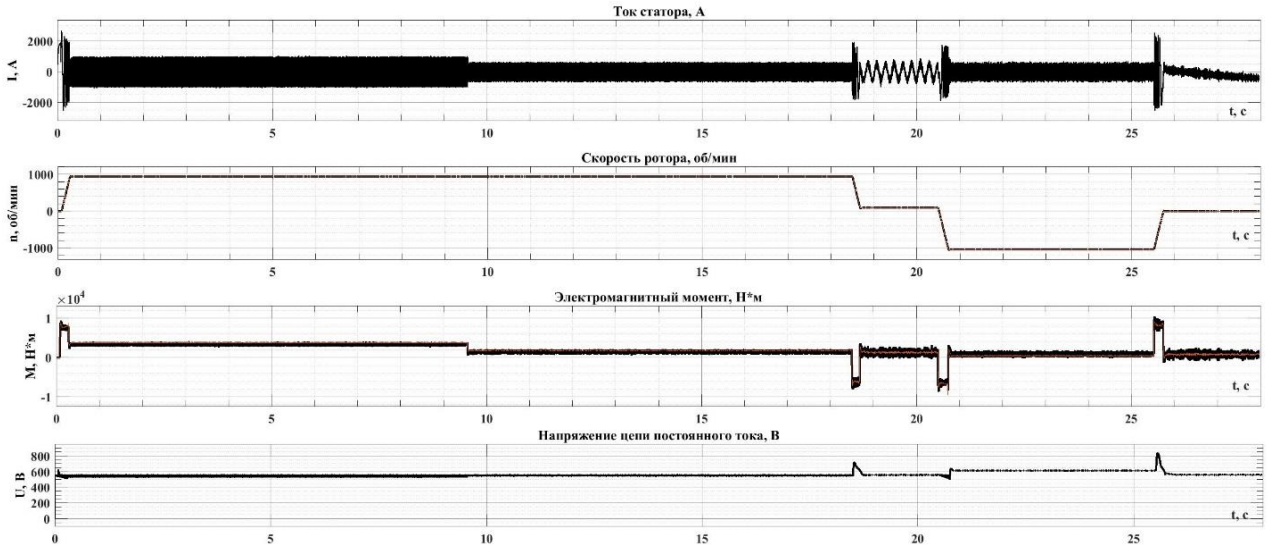


Рис. 2 – Результаты моделирования

Вывод: результаты имитационного моделирования демонстрируют эффективность предлагаемой системы управления для привода подъема экскаватора ЭКГ-10

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подерни Р.Ю., Горные машины и комплексы для открытых работ: Учебное пособие. В 2 т. Т.1. – 4-е изд., стер. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2001. – 422с.

2. Хмызников К.П., Лыков Ю.В., Горные машины для открытых работ. Карьерные экскаваторы. Учебное пособие / Хмызников К.П., Лыков Ю.В: Санкт-Петербургский горный институт. СПб, 1999. - 40с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ШНЕКА ЭКСТРУДЕРА НА КОНДИТЕРСКОМ ОБЪЕДИНЕНИИ «СЛАВЯНКА»

Груздов С.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»)

Экструдер – машина для производства длинномерных изделий из пластичных или сыпучих веществ. Аппарат пропускает загруженные материалы сквозь тонкое отверстие под высоким давлением, иногда с предварительным подогревом, что приводит к уплотнению вещества.

В качестве основного привода экструдера Clextral BC72, применяемого на кондитерском объединении «Славянка» при производстве кондитерских изделий, установлен двигатель постоянного тока. Существенным недостатком машин постоянного тока, во-первых, является их значительно более сложная конструкция, чем машин переменного тока, во-вторых, высокая стоимость, причем не только изготовления, но и обслуживания, в-третьих, наличие щеточно-коллекторного узла. Щеточно-коллекторный узел существенно снижает надежность и межремонтный срок службы. При работе двигателя щетки достаточно быстро изнашиваются и требуют замены. Процесс коммутации часто сопровождается искрением на коллекторе. Сильное искрение может перейти в круговой огонь. Искрение может быть вызвано вибрацией, изменением геометрической формы коллектора (эллипсностью), плохой стяжкой пластин, шероховатостью его поверхности и выступания слюдяных изолирующих прокладок над пластинами. Искрение и круговой огонь могут возникнуть даже при неправильном подборе щеток, их неправильной расстановке или слишком слабого нажатия на коллектор.

Для устранения перечисленных недостатков предлагается заменить существующий электропривод шнека на асинхронный привод, дополнив его преобразователем частоты, что позволит регулировать скорость вращения шнека в зависимости от требований технологического процесса. Возрастет производительность экструдера. Такая замена позволит повысить надёжность электропривода, повысить его энергоэффективность, снизить затраты, связанные с простоями, вызванными необходимостью ремонта и обслуживания привода постоянного тока.

Затраты на эксплуатацию асинхронного электродвигателя крайне малы, а обслуживание не представляет никаких сложностей. Нужно лишь время от время проводить чистку от пыли и по необходимости протягивать контакты подключения. При правильной установке и эксплуатации двигателя замена подшипников производится раз в 15–20 лет.

По методике, изложенной в [1], была рассчитана требуемая мощность двигателя по имеющимся паспортным данным производителя экструдера Clextral BC72 OS AA.

Исходными данными для расчета являлись:

длина шнека l = 0,9 м.

внешний диаметр шнека D = 0,082 м.

внутренний диаметр шнека d = 0,047 м.

шаг нарезки t =0,025 м.

максимальное давление между витками шнека p_{max} =40 · 10 ^{5} Па.

максимальная частота вращения шнека $n_{шн}$ =485 об/мин.

КПД редуктора η = 0,87.

Передаточное число редуктора i = 3,35.

Исходя из расчетной мощности двигателя $P_{дв}$ = 1,573·10^5 Вт и рабочей частоты вращения $n_{ном}$ = 1625 об/мин по каталожным данным был выбран асинхронный двигатель ABB M2BAX 315MC 4, параметры которого приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры выбранного асинхронного двигателя

Мощность, кВт	Ном. скорость, об/мин	Ном. Момент, Н·м	КПД при загрузке 100 %, %	КПД при загрузке 75 %, %	Коэффициент мощности при загрузке 100 %	Кратность пускового момента	Кратность пускового тока	Кратность макс. момента	Момент инерции, кг·м^2
160	1484	1030	94,9	95,1	0,85	3,1	7,5	3,4	2,9

Для обеспечения возможности регулирования скорости электропривода шнека экструдера был выбран преобразователь частоты ACS580-01-293A-4. Преобразователи для механизмов общего назначения ACS580 являются частью семейства универсальных приводов производства компании ABB и позволяют управлять технологическим процессом без ограничения его эффективности. В них предусмотрена возможность реализации как скалярного, так и векторного управления асинхронным электроприводом. Параметры выбранного преобразователя частоты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики преобразователя частоты ACS580-01-293A-4.

Номинальная мощность, кВт	160
Номинальный ток, А	293
Максимальный ток, А	418
Номинальное напряжение, В	380-400
Диапазон напряжения питания, В и мощности, кВт	380–480 В, +10 % / –15 % 0,75–250 кВт
Частота, Гц	48 – 63
Частота коммутации силовых ключей, кГц	1,5 – 12
КПД, %	98

Для исследования характеристик предлагаемой системы электропривода была создана модель в среде Simulink (рисунок 1).

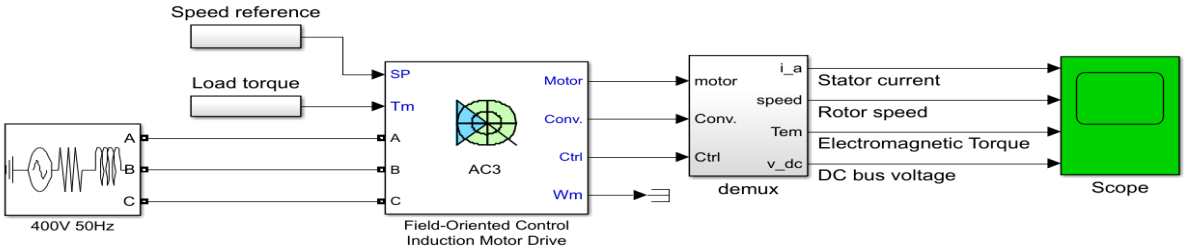


Рис. 1 – Модель электропривода шнека экструдера

Графики переходных процессов, полученные при моделировании работы асинхронного электропривода с векторным управлением, приведены на рисунке 2. Время запуска, время замедления и работы задавались в соответствии с требованиями технологического процесса. На графике напряжения звена постоянного тока видна работа тормозного прерывателя.

Итоги моделирования представлены в виде графиков временных зависимостей тока статора, скорости ротора, электромагнитного момента и напряжения шины постоянного тока от времени.

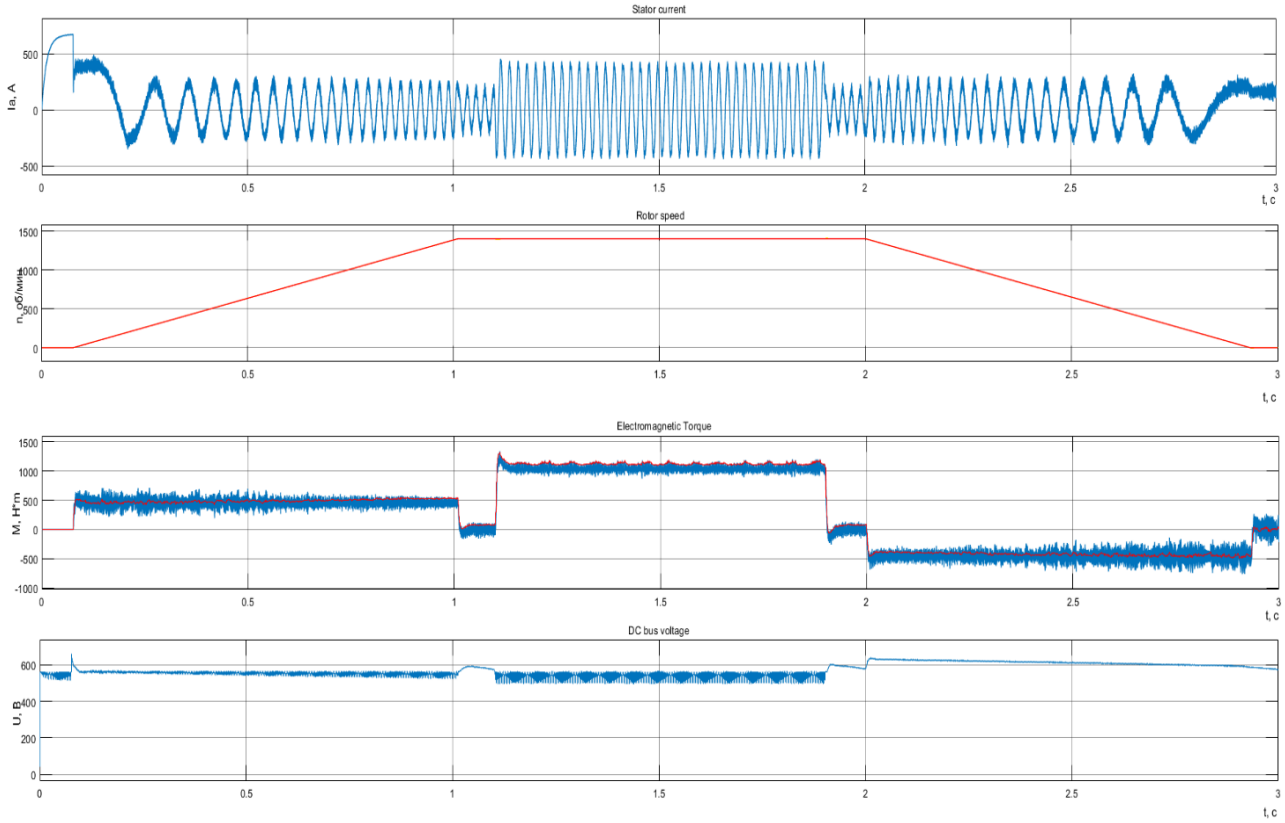


Рис. 2 – Графики результатов моделирования

На полученных графиках можно наблюдать эффективность предлагаемого решения, заключающееся в использовании системы асинхронного частотно-регулируемого электропривода для экструдера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литвинец Ю.И. Технологические и энергетические расчеты при переработке полимеров экструзией. уч. пособие. – Екатеринбург, 2010. – 56 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕХАНИЗМА ПОДАЧИ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА

Дерусов А.И., студент 4 курса
Научный руководитель – к.п.н., профессор, **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»)

Горизонтально-фрезерный станок общего назначения модели 6Р81Г используется для индивидуального и мелкосерийного производства. Применение дополнительного оснащения расширяет возможности использования данного станка.

Для модернизации автоматизированного электропривода был выбран главный электропривод станка 6Р81Г, с помощью которого обрабатываются различные виды деталей, выполненных из разных металлов и сплавов, специальными фрезами [1].

К главному приводу станка предъявляются следующие требования:

- жесткость механических характеристик;
- точность позиционирования.

Модернизируемый нами привод подачи состоит из двигателя и механизма переключения подач (см. рис. 1).

На рис.1 графически показано расположение составных частей на станке.

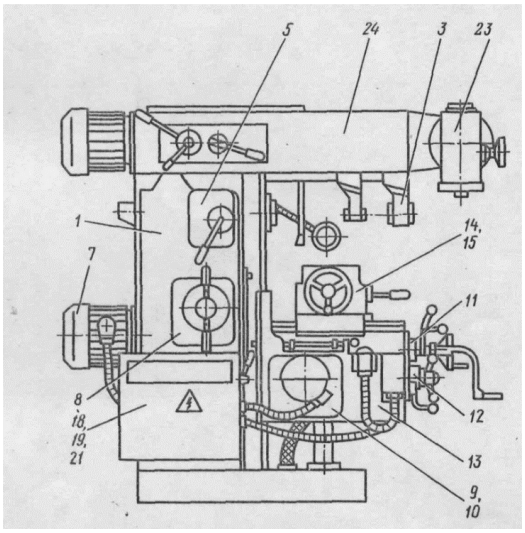


Рис. 1 – Расположение составных частей на станке 6Р81Г

Параметры двигателя представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1 – параметры двигателя

Марка двигателя	Мощность, кВт	Номинальная частота, об/мин	Скольжение, %	КПД, %	Коэффициент мощности	$m_к$	$m_п$	$m_м$	$i_п$	Iном, А
4А112М4У3	5,5	1450	5	85,5	0,86	2,2	2	1,6	5	11,25

Используя эти параметры, была синтезирована модель прямого пуска (см. рис. 2).

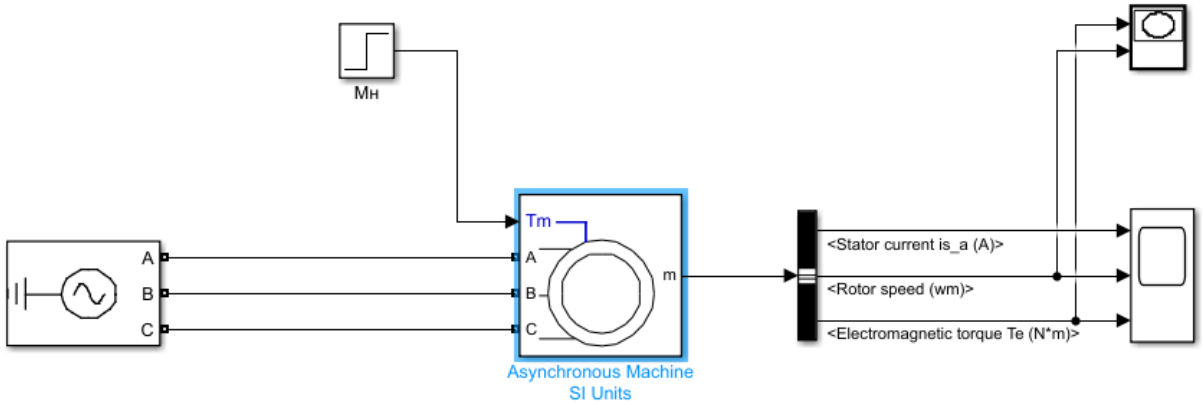


Рис. 2 – Модель прямого пуска двигателя

Результаты моделирования представлены на рисунке 3.

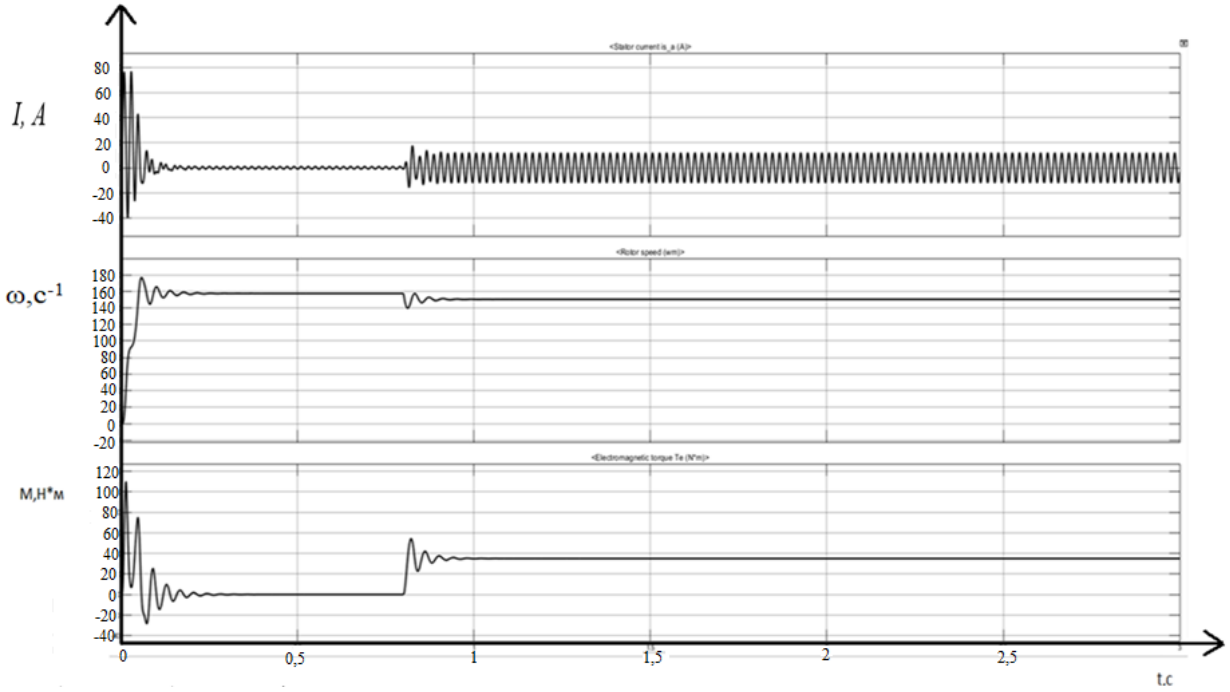


Рис. 3 – Результаты моделирования прямого пуска

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 коробку подач на привод по системе ПЧ-АДК [3].

Т.к. одной из важнейших задач данного механизма является точное позиционирование, то здесь целесообразно использовать векторное управление.

На рисунке 4 представлены результаты векторного управления.

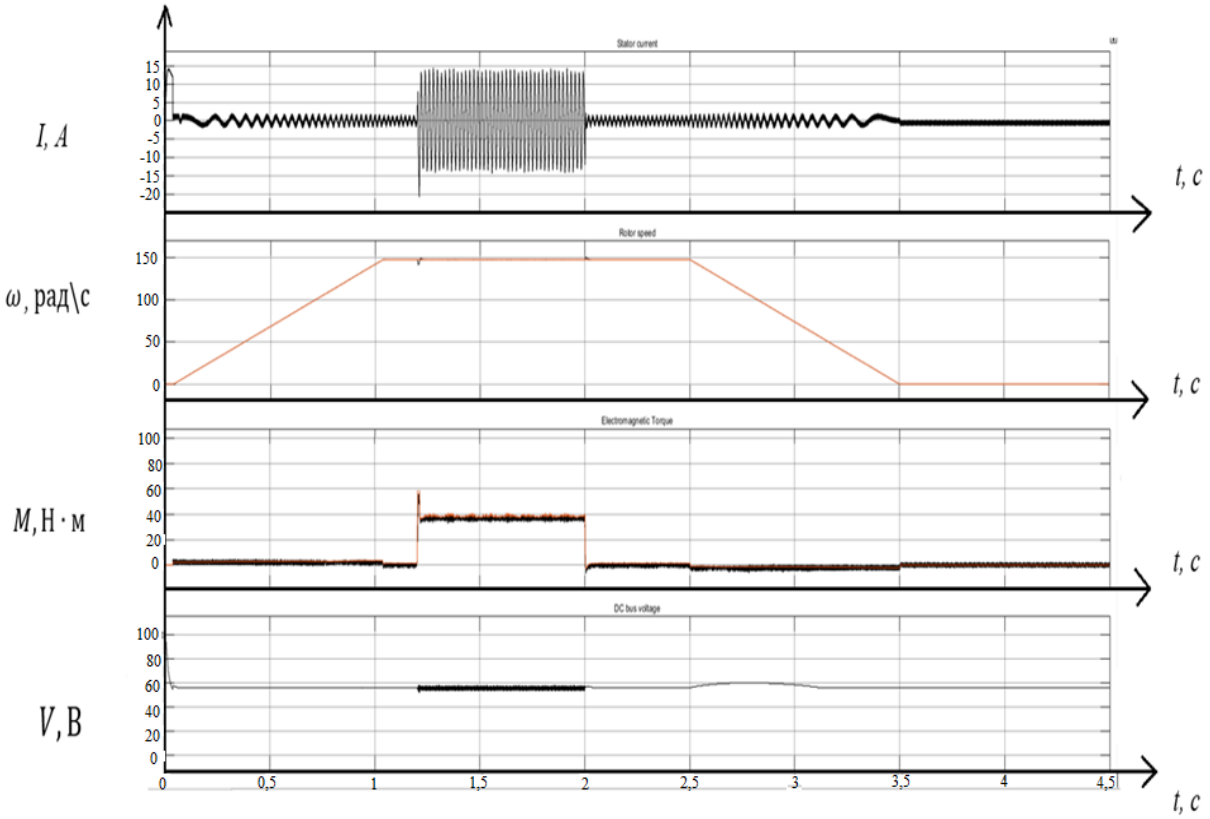


Рис. 4 – Результаты векторного управления

Результаты моделирования представлены графиками зависимости тока, скорости, момента и напряжения в звене постоянного тока от времени. Переходный период длится 1 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 1,2 секунды произошел наброс нагрузки. Ток среагировал на этот наброс, но в пределах допустимого, и далее стабилизировался. При снятии нагрузки в начале 3 секунды ток также реагирует, и далее стабилизируются. В середине 3 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.

Момент при запуске состоит из динамического и статического. После окончания разгона остается лишь статический момент. При набросе нагрузки происходит скачок момента, но в пределах допустимого, далее быстро стабилизируется. При снятии нагрузки и торможении мы видим то же самое, что было перечислено ранее.

Напряжение в звене постоянного тока также реагирует на все переходные процессы, как и все вышеперечисленные величины.

Из всего этого можно сделать вывод, что система ПЧ-АДК была рассчитана верно и работает правильно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Паспорт горизонтально-фрезерного станка 6Р81Г [Электронный ресурс]. - https://vseostankah.com/po-metallu/gorizontalno-frezernyj-stanok-6r81.html (дата обращения: 28.03.2022).

2. Электродвигатели 4А, 4АМ [Электронный ресурс]. - http://nasoselprom.ru/electrodvigateli-4a-4am (дата обращения: 28.03.2022).

3. Электронный справочник по преобразователям частоты фирмы Schneider Electric. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.se.com/ru/ru/product/ATV310HU55N4E/преобразователь-частоты-atv310-5%2C5квт-380в-3ф/?range=62880-altivar-easy-310&selected-node (дата обращения: 28.03.2022).
4. MatLab. Руководство для начинающих [Электронный ресурс]. – URL: https://rcs.chemometrics.ru/old/Tutorials/matlab.htm (дата обращения: 28.03.2022).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНО РАБОТАЮЩИХ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

Диденко Н.Г., магистрант 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Молодых А.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический институт МИСиС»

При перекачке жидкости в условиях, когда ее расход изменяется в широких пределах, часто используются параллельно подключенные центробежные насосы. Объектом данной работы является система управления данными насосами, поскольку они являются наиболее часто используемым типом насосов в области водоснабжения и водоотведения. На рисунке 1 представлена схема центробежного насоса.

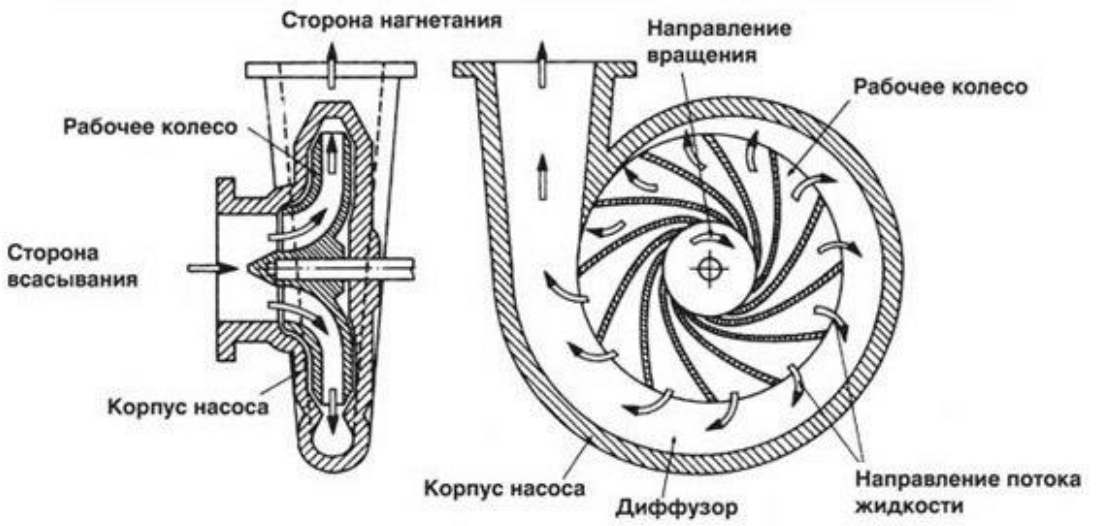


Рис. 1 – Схема центробежного насоса с односторонним подводом жидкости на рабочее колесо

Жидкая среда, попадающая во внутреннюю рабочую камеру, захватывается лопатками рабочего колеса и начинает перемещаться вместе с ними. Под воздействием центробежной силы она отбрасывается к стенкам рабочей камеры, где создается избыточное давление. Находясь под избыточным давлением, жидкость выталкивается через напорный патрубок. В тот момент, когда жидкая среда из центральной части рабочей камеры отбрасывается к стенкам, создается разрежение воздуха, что и обеспечивает всасывание новой порции жидкости через входной патрубок.

Большая часть насосных станций работают в таких условиях, когда расход и требуемое давление изменяются часто и в широких пределах, что является причиной отклонения условий работы насосов от расчетных номинальных параметров, что приводит, в свою очередь, к снижению эффективности управления [1] и, как следствие, снижению энергоэффективности.

Низкая эффективность работы насоса в большинстве случаев обусловлена радом следующих причин:

- несоответствием гидравлических характеристик насоса и магистрального трубопровода;
- снижением эффективности работы по причине износа;
- работой не в оптимальной точке рабочей характеристики;
- необходимостью подстраиваться под изменения параметров системы водоснабжения и т. д.

По причине того, что при работе насоса возможны изменения как текущего потребления, так и параметров магистрального трубопровода, возникает необходимость регулирования подачи насоса.

Существует две группы методов регулирования:

- за счет изменения параметров сети (количественный метод);
- за счет изменения характеристик насоса (качественный метод).

Сравнивая наиболее распространенные на практике методы регулирования насосных агрегатов, можно сделать вывод, что частотное регулирование обеспечивает наилучшее качество управления и наибольшую энергоэффективность. Множество работ посвящены увеличению эффективности частотно-регулируемого управления насосным агрегатом, как с точки зрения качества управления, так и с точки зрения энергоэффективности. Поэтому можно утверждать, что задача разработки алгоритмов частотного управления параллельными насосными агрегатами является актуальной.

Значительное количество научных работ посвящено оптимальному управлению насосными системами. Для того, чтобы получить лучшие результаты при моделировании и оптимизации работы насосных станций, используются различные математические модели и методы, включая линейное программирование [2], нелинейное программирование [3], жадные алгоритмы [4], динамическое программирование [5], нелинейная эвристическая оптимизация [6] и т. д.

В некоторых работах для оптимизации управления производительностью насоса предлагается применять интеллектуальные алгоритмы, такие как: генетические [7], многокритериальные эволюционные [8], адаптивные и производные [9], нечеткую логику [10].

Одним из перспективных направлений в управлении насосными агрегатами является нечеткая логика.

Математическая теория нечетких множеств и нечёткая логика является обобщением классической теории множеств и формальной логики. Нечёткие системы позволяют повысить качество продукции при уменьшении ресурса и энергозатрат и обеспечивают более высокую устойчивость к воздействию возмущений.

Основными достоинствами данной системы является:

- возможность описания ассоциативного мышления человека;
- возможность развития экспертных систем, которые способны аккумулировать знания, полученные человеком в различных областях деятельности;
- способность работать с системами с неполной информацией либо с переменными параметрами высокой сложности через использование искусственных нейронных сетей;
- пригодность для автоматизации нелинейных систем высоких порядков;
- возможность построения систем с нечеткой динамической коррекцией параметров традиционных регуляторов.

Математическая теория нечетких множеств позволяет описывать нечеткие понятия и знания, оперировать этими знаниями, и делать нечеткие выводы. Нечеткая логика обеспечивает эффективные средства отображения неопределённостей и неточностей реального мира.

Есть ряд работ, посвященных использованию системы нечеткого вывода в управлении насосными агрегатами. Например, в [11] проводится анализ систем управления насосными станциями.

Для изучения вопроса были разработаны две имитационные модели контроля уровня масла, использующие только преобразователь частоты и использующие преобразователь частоты и нечеткий контроллер. Было проведено моделирование процесса регулирования уровня масла в графическом виде и получены графики энергопотребления насосов. На основе исходных и полученных данных проведено сравнение эффективности рассматриваемых систем управления, а также графически показано энергопотребление систем только с

использованием преобразователя частоты и с использованием преобразователя частоты и нечеткого контроллера.

Анализ моделей показал, что более экономично и безопасно использовать схему управления с преобразователем частоты и нечетким контроллером.

Значительная часть данных работ направлена на изучение порядка включения / отключения дополнительных насосов и определения оптимального момента времени для этого, при этом зачастую пренебрегая регулированием частоты вращения каждого работающего насоса с учетом текущего КПД как отдельного насосного агрегата, так и всей системы.

Целью дальнейших исследований является разработка алгоритма управления, позволяющего максимизировать суммарный КПД насосной группы и повысить её энергоэффективность за счет точного определения оптимального времени пуска / остановки дополнительных насосов, а также соотношения частот ведущего и ведомых насосов в зависимости от требуемых значений расхода, давления и параметров системы насос-магистраль.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wu, P., Lai, Z., Wu, D., Wang, L. (2015). Optimization Research of Parallel Pump System for Improving Energy Efficiency.
2. Burnell, D., Race, J., and Evans, P. (1993). “An overview of the trunk scheduling system for the london ring main.” Water Sci. Technol., 28(11–12), 99–109.
3. Yu, G., Powell, R.S., and Sterling, M.J.H. (1994). “Optimized pump scheduling in water distribution systems.” J. Optim. Theor. Appl., 83(3), 463–488.
4. Giacomello, C., Kapelan, Z., and Nicolini, M. (2013). “Fast hybrid optimization method for effective pump scheduling.” J. Water Resour. Plann. Manage., 10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000239, 175–183.
5. Zhao, T., Cai, X., Lei, X., and Wang, H. (2012). “Improved dynamic programming for reservoir operation optimization with a concave objective function.” J. Water Resour. Plann. Manage., 10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000205, 590–596.
6. Le´on, C., Martín, S., Elena, J., and Luque, J. (2000). “EXPLORE-Hybrid expert system for water networks management.” J. Water Resour. Plann. Manage., 10.1061/(ASCE)0733-9496(2000)126:2(65), 65–74.
7. Yi Wang, Liang Cao Shu. The optimization of genetic algorithms running in parallel pump system. Fluid Machin 2003;31(10):22-5 (in Chinese).
8. Barán B, von Lücken C, Sotelo A. Multi-objective pump scheduling optimization using evolutionary strategies. Adv Eng Softw 2005;36(1):39e47.
9. Wang S, Burnett J. Online adaptive control for optimizing variable-speed pumps of indirect water-cooled chilling systems. Appl Therm Eng 2001;21: 1083e103.
10. Angel, P., Hernandez, J., and Agudelo, R. (1999). “Fuzzy expert system model for the operation of an urban water supply system.” Comput. Control Water Ind., 1, 449–457.
11. E A Muravyova, A V Bondarev, M I Sharipov, G R Galiaskarova and A I Kubryak (2017). “Power consumption analysis of pump station control systems based on fuzzy controllers with discrete terms in iThink software.” IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 327, Issue 2.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХЛАЖДЕНИЕМ ЗАГОТОВОК В МАШИНЕ ОТЖИГА ЦЕХА ОТДЕЛКИ ПРОКАТА АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА»

Ефимов М.Н., 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»)

Существующий уровень автоматизации процесса охлаждения заготовок в машине отжига

Машина отжига - представляет собой печь, совмещенную со специальными секциями ступенчатого контролируемого и пассивного охлаждения [1]. Заготовки внутри машины проходят технологический цикл в специальной защитной безкислородной среде. Основой газовой среды является азот, он же используется для струйного охлаждения прутков после нагрева [2].

Для охлаждения заготовок металлопроката на Оскольском электрометаллургическом комбинате в цехе отделки проката на участке обжиговых печей применяется секция струйного охлаждения азотом. Секция струйного охлаждения прутков азотной атмосферой представляет собой рециркуляционный вентилятор, который подает предварительно охлажденную бескислородную газовую среду на прутки, расположенные на роликах линии отжига. Под прокатными роликами находятся отверстия, в которые засасывается нагревшаяся от заготовок среда и по общему газовому коллектору отправляется в теплообменник. Температурой газовой среды на выходе теплообменника можно управлять путем изменения расхода охлаждающей воды, подаваемой в теплообменник [3].

Заготовки, поступающие после нагревательной секции в секцию струйного охлаждения азотом, необходимо охладить до заданной температуры. При этом температура заготовки на выходе зависит от её исходной температуры и от интенсивности подачи охлаждающей газовой среды. В настоящее время расход газовой среды не регулируется поэтому наблюдаются колебания температуры на выходе.

Анализ работы технологического объекта позволил выявить следующие недостатки существующего уровня автоматизации:

- расход азотной газовой среды в системе охлаждения постоянный при любой температуре прутков, что часто приводит к перерасходу азотной среды и колебаниям температуры заготовок на выходе секции;
- управление подачей воды в теплообменник для охлаждения азотной среды производится в ручном режиме, что приводит к колебаниям температуры среды, что неблагоприятно сказывается на процессе охлаждения прутков.

Основные направления модернизации системы управления охлаждением заготовок азотом

Для ликвидации этих недостатков предлагается разработать контур автоматической стабилизации температуры заготовок на выходе из секции за счет регулирования подачи азотосодержащей газовой среды. Кроме того, для стабилизации температуры охлаждающей газовой среды, подаваемой в секцию, необходимо разработать контур автоматического регулирования температуры азотосодержащей газовой среды за счёт изменения расхода воды на охлаждение.

Функциональная схема системы управления охлаждением заготовок азотом приведена на рисунке 1 и включает следующие контуры автоматического регулирования:

- внешний контур регулирования температуры заготовок, формирующий задание на расход азотосодержащей газовой среды;
- контур регулирования расхода газовой среды;

- контур поддержания соотношения «газовая среда» / «вода в теплообменник».

Температура заготовок на выходе секции охлаждения измеряется пирометром и сравнивается с заданием (уставкой). На основе рассогласования заданного и текущего значений регулятор температуры формирует задание на расход азотосодержащей охлаждающей газовой среды.

Расход газовой среды регулируется изменением производительности вентилятора, осуществляющего циркуляцию газа через секцию. Управление производительностью осуществляется с использованием частотного преобразователя, к которому подключен электропривод вентилятора.

Текущее значение расхода охлаждающего газа измеряется датчиком и используется для формирования задания по расходу воды, охлаждающей газ. По регламенту расход охлаждающей воды должен составлять 0,5 от расхода циркулирующего газа. Контур регулирования расхода воды также реализован на основе преобразователя частоты, питающего электропривод насоса.

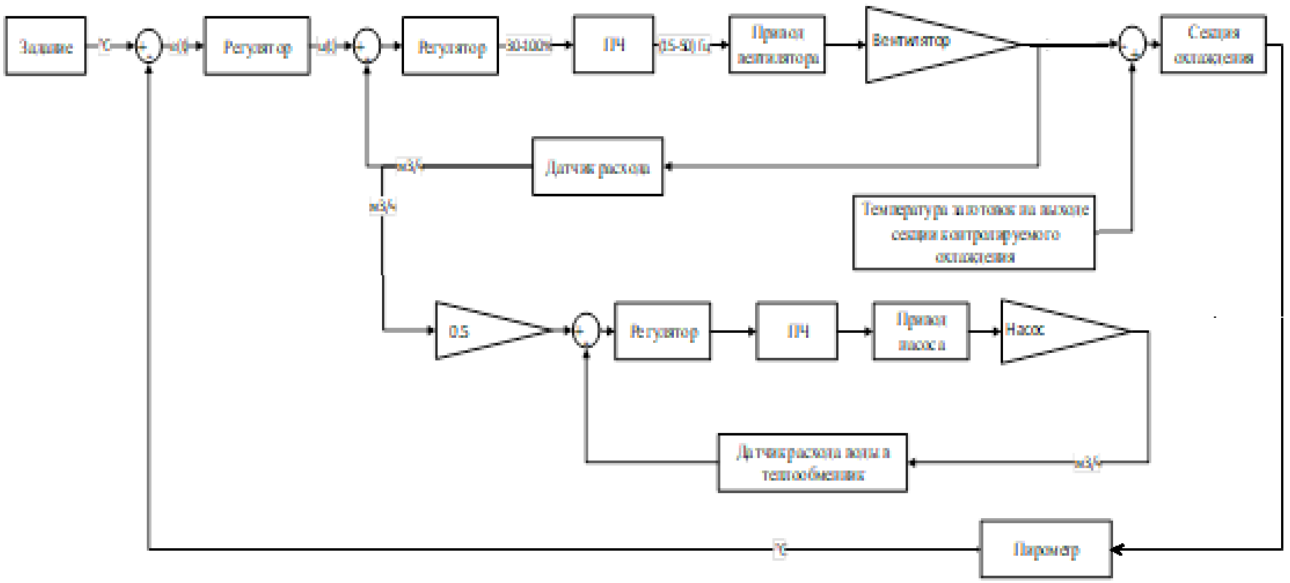


Рис. 1 – Функциональная схема системы управления процессом охлаждения заготовок азотом в машине отжига

Для обоснованного выбора регуляторов в системе управления процессом охлаждения заготовок, а также для проверки качества функционирования системы в основных режимах работы технологического объекта на основе функциональной схемы разработана математическая модель системы управления охлаждением заготовок, вид которой в среде Simulink Matlab представлен на рисунке 2.

Математическая модель системы автоматического управления охлаждением заготовок в машине отжига

Анализ и статистическая обработка экспериментальных данных о функционировании машины отжига позволили построить математическую модель технологического объекта управления. Разработаны также математические модели используемых в системе управления технических средств автоматизации.

В качестве регуляторов в каждом из трех контуров используются ПИ-регуляторы, использование которых обеспечивает высокое качество управления как в установившемся, так и в переходных режимах. Многократное моделирование работы системы управления позволило выполнить настройку параметров ПИ-регуляторов каждого из трех контуров системы управления и подтвердить высокое качество стабилизации температуры заготовок в режимах отработки ступенчатого изменения задания и изменения исходной температуры заготовок [4].

Моделирование также показало, что в реальных условиях, использование системы позволит снизить удельные затраты азота на охлаждение, а также расход электроэнергии на питание вентилятора и насосного агрегата. Приведенные выше мероприятия по модернизации автоматизированной системы управления процессом охлаждения заготовок в обжиговой машине положительно скажутся на качестве заготовок и на экономической эффективности функционирования технологического объекта управления.

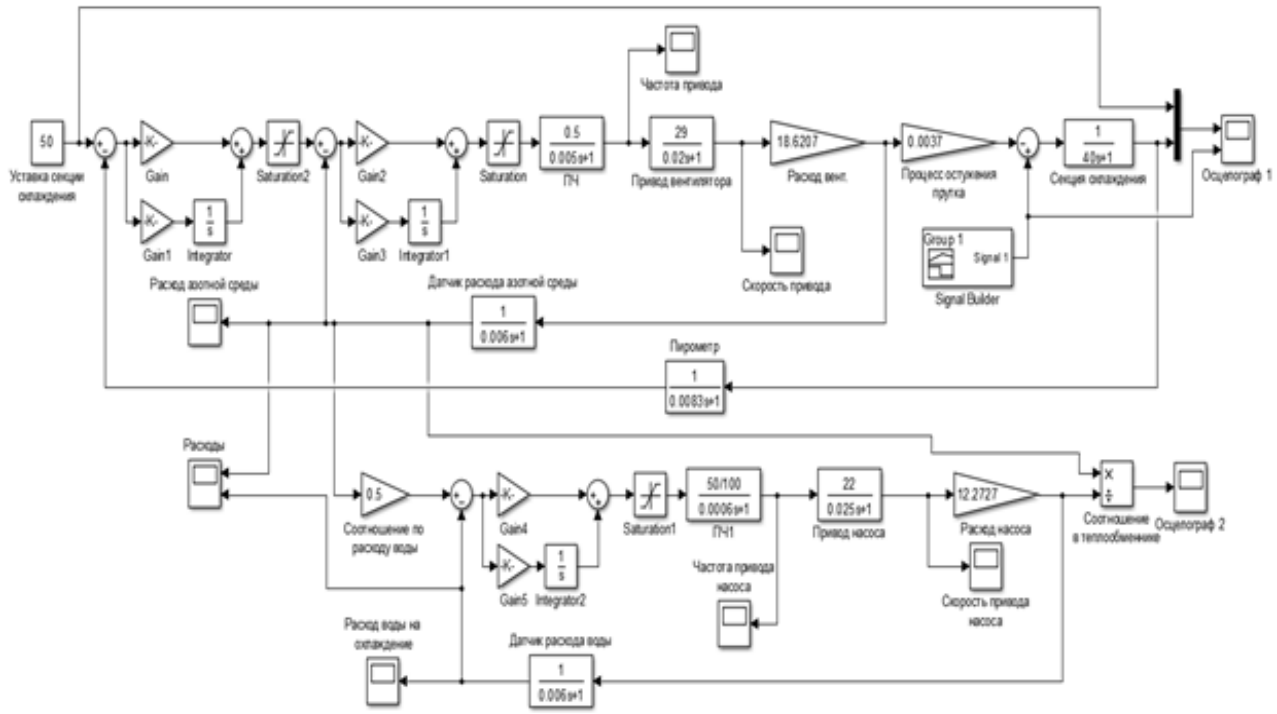


Рис. 2 – Математическая модель системы управления охлаждением прутков

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Производственная техническая инструкция по эксплуатации машины отжига ЦОП ОЭМК

2. Козин В.З. Троп А.Е. Комаров А.Я. Автоматизация производственных процессов на обогатительных фабриках.-М.: Недра ,1980 – 336 с.

3. Кошарский Б.Д., Ситковский А.Я., Рабинович Г.А. Автоматизация управления обогатительными фабриками. - М. : «Недра», 1980 – 257 с.

4. 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.

О ПРИМЕНЕНИИ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОВОПРОДНОСТИ В НЕЯВНОМ ВИДЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ АДПТАЦИИ МОДЕЛИ НЕСТАЦИОНАРНОГО НАГРЕВА К НАГРЕВАЕМОМУ ВЕЩЕСТВУ

Жуков П.И., аспирант 2 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»)

Построение температурных моделей в условиях нестационарного нагрева является актуальной задачей математической физики. Актуальность порождается практической необходимостью таких моделей для предприятий, в производственных цепочках которых присутствует термическая обработка при высоких температурах.

На сегодняшний день, основная сложность при построении таких моделей заключается в необходимости учета множества параметров нагрева, которые оказывают нелинейное и, как правило, неявное воздействия друг на друга. При этом, наиболее сложным тепловым процессом, с точки зрения моделирования, является нагрев в проходных печах, где нагреваемые объекты движутся через рабочее пространство агрегата в процессе всего нагрева. Неравномерность тепловых полей в такого рода нагревательных установках, а также непостоянное время теплового взаимодействия порождают нестационарность, описать которую классическими методами затруднительно.

Современным методом моделирования нагрева в условиях подобной нестационарности является решение краевой дифференциальной задачи нестационарной теплопроводности [1] с фиксированными граничными условиями. В основе задачи лежит одноименное уравнение (1), которое устанавливает взаимно-однозначное соответствие между дивергенцией градиента температурного поля в пространстве нагреваемого вещества и изменением этого температурного поля во времени с учетом теплофизических параметров самого объекта.

$$\frac{\partial T}{\partial t} = div(a \cdot \nabla T) \tag{1}$$

Здесь a – коэффициент температуропроводности, $a = \lambda/(\rho * c)$, м^2/с. В двухмерной постановке, при рассмотрении прямоугольного сечения нагреваемого вещества данное уравнение приобретает вид (2):

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \cdot (\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2}) \tag{2}$$

На основе данного уравнений, а также граничных условий конвективно-радиационного теплообмена (3) формулируется краевая задача.

$$\lambda \cdot \frac{\partial T}{\partial l} = \kappa \cdot (T_{Ср.} - T_{Об.}) + \varepsilon_{Об.} \cdot \sigma \cdot (T_{Ср.}^4 - T_{Об.}^4), \tag{3}$$

где, l – нормаль поверхности (в двухмерном представлении x или y); $T_{Ср.}$ – температура среды, К; $T_{Об.}$ – температура нагреваемого объекта, К; $\varepsilon_{Об}$ – приведенная степень черноты поверхности; σ – постоянная Стефа-Больцмана, $5{,}669 * 10^{-8}$ Вт*м$^{-2}$*К$^{-4}$.

Данные модели строятся на основе численных решений дифференциальных уравнений методами конечных разностей [2]. В работе [3] приводится детальный процесс решения задачи

в постановке (2) с граничными условиями (3) Одновременно с этим, в работе [4] было установлено, что полученная модель на основании численного дифференцирования (2) при граничных условиях (3) и моделировании в условиях высоких температур требует процессов адаптации к нагреваемому веществу через поиск правых частей для уравнений зависимости теплопроводности (λ), плотности (ρ) и теплоемкости (c) от температуры, которые являются составляющими коэффициента температуропроводности (a). Установить однозначный вид функциональных зависимостей искомых параметров от температуры нагреваемого объекта в момент времени t ($T_{Об.}^{(t)}$) не представляется возможным из-за отсутствия строгих теоретических формул:

$$\begin{cases} \lambda = f_{\lambda}(T_{Об}^{(t)}) \\ \rho = f_{\rho}(T_{Об}^{(t)}) \\ c = f_{c}(T_{Об}^{(t)}) \end{cases} \tag{4}$$

Доступным способом адаптации остается применение приближенных формул, полученных эмпирическим путем в процессе аппроксимации табличных значений исследуемых параметров (λ,ρ,c). Такой подход связан с существенной неустранимой погрешностью самих табличных замеров, которые сильно сказываются на точности конечной модели.

Альтернативным способом адаптации является замена явного процесса поиска правых частей системы (4) на неявный, связанный с решением некоторой вариационной задачи. Пусть имеет место следующая замена переменных.

$$\begin{cases} \varphi = \lambda \\ \omega = \rho \cdot c \end{cases} \tag{5}$$

Численная модель нестационарного нагрева представляет собой систему с дискретным временем, построенную методом конечных дискретных пространственных сеток, в узлах которых происходит аппроксимация непрерывных тепловых полей. Чтобы сохранить динамику непрерывных правых частей системы (4) в дискретной численной модели при заменах (5), необходимо, чтобы φ и ω покрывали собой всё временную сетку:

$$\begin{cases} \omega = \left\{ \omega^{(n)} \mid n = \overline{0,N}, N = \dfrac{t_{\max}}{\tau} \right\} \\ \varphi = \left\{ \varphi^{(n)} \mid n = \overline{0,N}, N = \dfrac{t_{\max}}{\tau} \right\} \end{cases} \tag{6}$$

Здесь N – количество шагов по времени дискретной модели, τ – шаг по времени, t_{max} – максимальное время моделирования. Тогда, если предположить, что численная сеточная модель всегда является моделью с дискретным линейным жизненным циклом от $t_0 = 0$ до $t_{max} = t$, то смена состояний такой системы будет описываться рекурсивной зависимостью (7).

$$\xi_{l_i}^{(n)} = g(\xi_{l_i}^{(n-1)}, u(n)), \tag{7}$$

где l_i – i-й узел пространственной сетки вдоль нормали l; $u(n)$ – управление в n-ом узле временной сетки. Сделав замены (5) в уравнении (2), можно проследить, что при линейном

движении правая часть уравнения (2) будет зависеть от состояний температурных градиентов в правой части и значения коэффициентов φ и ω. Таким образом, можно сделать вывод, что управление в n-й момент времени жизни модели определятся парой значений.

$$u(n) = \{\varphi^{(n)}, \omega^{(n)}\} \tag{8}$$

Таким образом, явная адаптация и поиск правых частей системы (4) заменяется на поиск условно-оптимальных траекторий развития дискретной системы в рамках своего жизненного цикла. Для этого необходимо найти условно-оптимальные значений параметров φ и ω для каждого n-го узла временной сетки.

В таком виде процесс адаптации сводим до вариационной задачи. Пусть имеется функционал вида (9).

$$E = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{M}(y_k - \xi_k^{(N)})^2 \tag{9}$$

Здесь M – количество наблюдений; y_k – эталонное состояние системы для k-го наблюдения, $\xi_k^{(N)}$ – фактическое состояние системы для k-го наблюдения в конце жизненного цикла $t = N$. Используя данный функционал можно сформулировать вариационную задачу (10):

$$\{u_1(n), u_1(n+1), ..., u_1(N)\},\ \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{M}(y_k - \xi_k^{(N)})^2 \to \min \tag{10}$$

Решать данную задачу можно методом градиентного спуска:

$$\begin{cases} \Delta\varphi^{(n)} = -\eta \cdot \dfrac{\partial E^{(n)}}{\partial \varphi^{(n)}} \\ \Delta\omega^{(n)} = -\eta \cdot \dfrac{\partial E^{(n)}}{\partial \omega^{(n)}} \end{cases} \tag{11}$$

Пусть M наблюдений из функционала (9) – это данные, полученные с реального технологического объекта (например, температуры внутри печи $T_{Cp.}$, или время нагрева t_{max}). Тогда, сформировав входной вектор для дискретной сеточной модели из необходимых параметров и определив эталоны y_k, можно «обучить» сеточную модель, корректируя параметры по системе (11) и двигаясь в сторону минимизации функционала (10). Концептуально, процесс «обучения» сеточной модели будет иметь следующий вид – рис. 1.

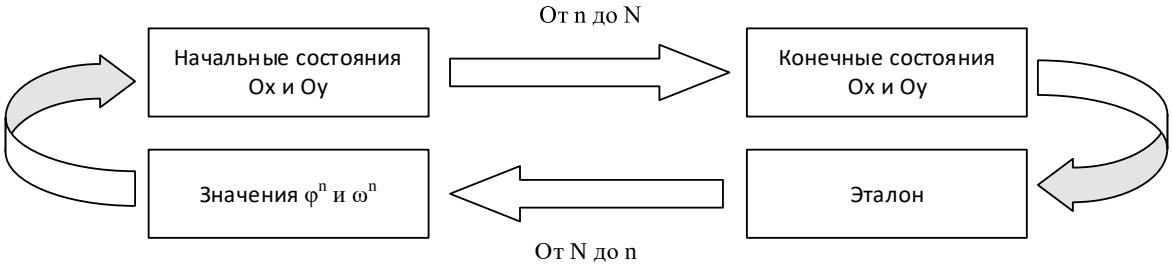


Рис. 1 – Концепция «обучения» сеточной модели

В результате предполагается, что «обученная» сеточная модель будет обладать способностью обобщить температурные зависимости теплофизических коэффициентов (λ, ρ и c) в неявном виде (черный ящик) из динамики нагрева отдельных заготовок, которая будет

получена из систем управления тепловыми агрегатами или информационно-аналитических систем, связанных с ними.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бирюков А.Б. Энергоэффективность и качество тепловой обработки материалов в печах: Монография. – Донецк: Ноулидж, 2012. – 247 с

2. Самарский А.А., МИХАЙЛОВ А.П. Математическое моделирование. – Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 320 с.

3. Zhukov P. et al. Comparison of Finite-difference and Data-based Models of Temperature Transfer Process in Heating Furnaces for Cast Billet Temperature Prediction // 2021 3rd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA). – IEEE, 2021. – С. 811-816.

4. Жуков, П. И., Глущенко А.И., Фомин А.В. Адаптация значений коэффициентов теплопереноса для сеточной модели нестационарного нагрева стали // Управление большими системами : труды XVII Всероссийской школы-конференции молодых ученых, Москва-Звенигород, 06–09 сентября 2021 года. – Москва: Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2021. – С. 521-532. – DOI 10.25728/ubs.2021.053.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЗАКАЗОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «НПО ИНВЕРТОР»

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

Компания ООО “НПО Инвертор” существует на рынке с 2012 года. Предприятие является ведущим производителем среди источников плазменной резки в РФ и специализируется на проектировании, разработке, производстве и продаже оборудования для обработки металла. [1]

Работа предприятия связана с большим документооборотом по заказам, информация о которых хранится в файлах Word и Excel. Эти данные постоянно копируются в разные документы, из-за чего возникает путаница и большое количество ошибок. Это в свою очередь приводит к задержкам по отгрузке заказов и убыткам на предприятии.

С целью решения данной проблемы предлагается разработать фрагмент базы данных для автоматизации системы заказов. Это поможет сократить бумажный поток на предприятии и количество ошибок при заполнении данных по заказу.

Инфологическая модель (ER-диаграмма) фрагмента БД представлена на рисунке 1.

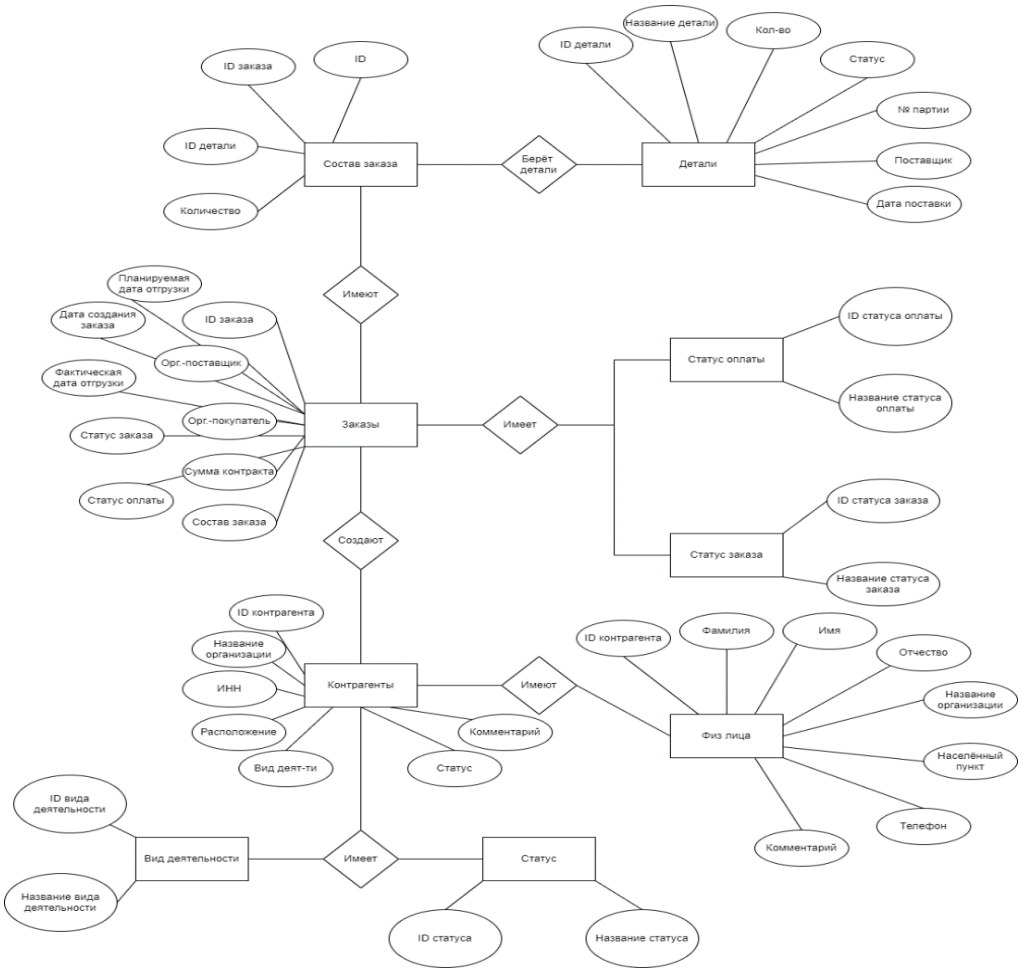


Рис. 1 – Инфологическая модель базы данных «Заказы» в нотации Чена

Дадим описание каждой из представленных сущностей (таблица 1).

Таблица 1 – Описание сущностей

Сущность	**Атрибуты**	**Описание**
Контрагенты	ID контрагента (PK, целое число) Название организации (текст) ИНН (целое число) Адрес (текст) Вид деят-ти (целое число) Контактное лицо (текст) Телефон (целое число Комментарий (текст) Статус (целое число)	Полная информация об организациях, с которыми работает предприятие.
Заказы	ID заказа (PK, целое число) Орг.-поставщик (целое число) Орг.-покупатель (целое число) Сумма контракта (целое число) Дата создания заказа (дата) Планируемая дата отгрузки (дата) Фактическая дата отгрузки (дата) Статус заказа (целое число) Статус оплаты (целое число) Куратор заказа (целое число)	Полная информация по заказам. 1 контрагент может сделать множество заказов и множество контрагентов могут совершить 1 заказ.
Состав заказа	ID (PK, целое число) ID заказа (целое число) ID детали (целое число) Количество (целое число)	Полная информация о составе заказа. В состав заказа входят детали, берущиеся со склада. 1 заказ может иметь множество деталей, и 1 деталь может быть во множестве заказов.
Детали	ID детали (PK, целое число) № партии (целое число) Поставщик (целое число) Дата поставки (дата) Название детали (текст) Кол-во (целое число) Статус (целое число)	Отсюда берутся детали для заказов. 1 деталь может быть во многих заказах и много заказов могут иметь 1 деталь.
Статус оплаты	ID статуса оплаты (PK, целое число) Название статуса (текст)	Отсюда берутся статусы оплаты. 1 статус оплаты может быть во многих заказах и много заказов могут иметь 1 статус.
Статус заказов	ID статуса заказов (PK, целое число) Название статуса заказов (текст)	Отсюда берутся статусы заказов. 1 статус заказов может быть во многих заказах и много заказов могут иметь 1 статус.
Вид деятельности	ID вида деятельности (PK, целое число) Название вида деятельности (текст)	Отсюда берутся виды деятельности. 1 вид деятельности может быть во многих заказах и много заказов могут иметь 1 вид деятельности.

Статус контрагента	ID статуса контрагента (PK, целое число) Название статуса контрагента(текст)	Отсюда берутся статусы. 1 статус может быть во многих заказах и много заказов могут иметь 1 статус.
Реестр сборки аппаратов	ID сборки (PK, целое число) Организация-поставщик (целое число) Организация-покупатель (целое число) Дата начала сборки (дата) Дата окончания сборки (дата) Описание требований к аппарату (текст) Описание сборки (текст) Куратор сборки (целое число) Вид упаковки (целое число) Статус (целое число)	Описание процесса сборки аппаратов, их сроки, заказчики и поставщики деталей, ответственный за сборку.
Реестр договоров	ID договора (PK, целое число) Контрагент (целое число) Номер договора (целое число) Тип договора (целое число) Дата договора (дата) Статус (целое число) Комментарий (текст)	Описание договоров, которые приложены к каждому собранному аппарату.
Статус сборки аппаратов	ID статуса сборки аппарата (PK, целое число) Название статуса сборки аппарата (текст)	Отсюда берутся статусы сборки аппарата.
Вид упаковки	ID вида упаковки (PK, целое число) Название вида упаковки (текст)	Отсюда берутся виды упаковок.
Тип договора	ID типа договора (PK, целое число) Название типа договора (текст)	Отсюда берутся типы договоров.
Статус договора	ID статуса договора (PK, целое число) Название статуса договора(текст)	Отсюда берутся статусы договоров.

Данные о пользователях хранятся в этой же базе данных.

Сущности базы данных соединены сильными связями, то есть сущности содержат первичные компоненты связанной сущности. Участие в связях каждой сущности является обязательным.[2]

Все отношения в таблицах приведены к 3НФ: находятся во 2НФ, нет зависимостей одних атрибутов от других (отсутствуют транзитивные зависимости). Все атрибуты зависят только от первичного ключа.[3]

Предпочтение среди СУБД отдано phpMyAdmin, так как эта СУБД хорошо защищена и надежна, но при этом является бесплатной. В системе предусмотрена система шифрования для защиты данных. В phpMyAdmin сама база данных хранится на сервере. Ее изменение

может производится через как через командную строку, так и через интерфейс СУБД. Это удобно, так как не придётся заполнять данные вручную, через запросы.

Разработанная даталогическая модель фрагмента БД представлена на рисунке 2. Зелёным цветом выделены новые таблицы, жёлтым – уже существующие, оранжевым – уже существующая, но модифицированная таблица.

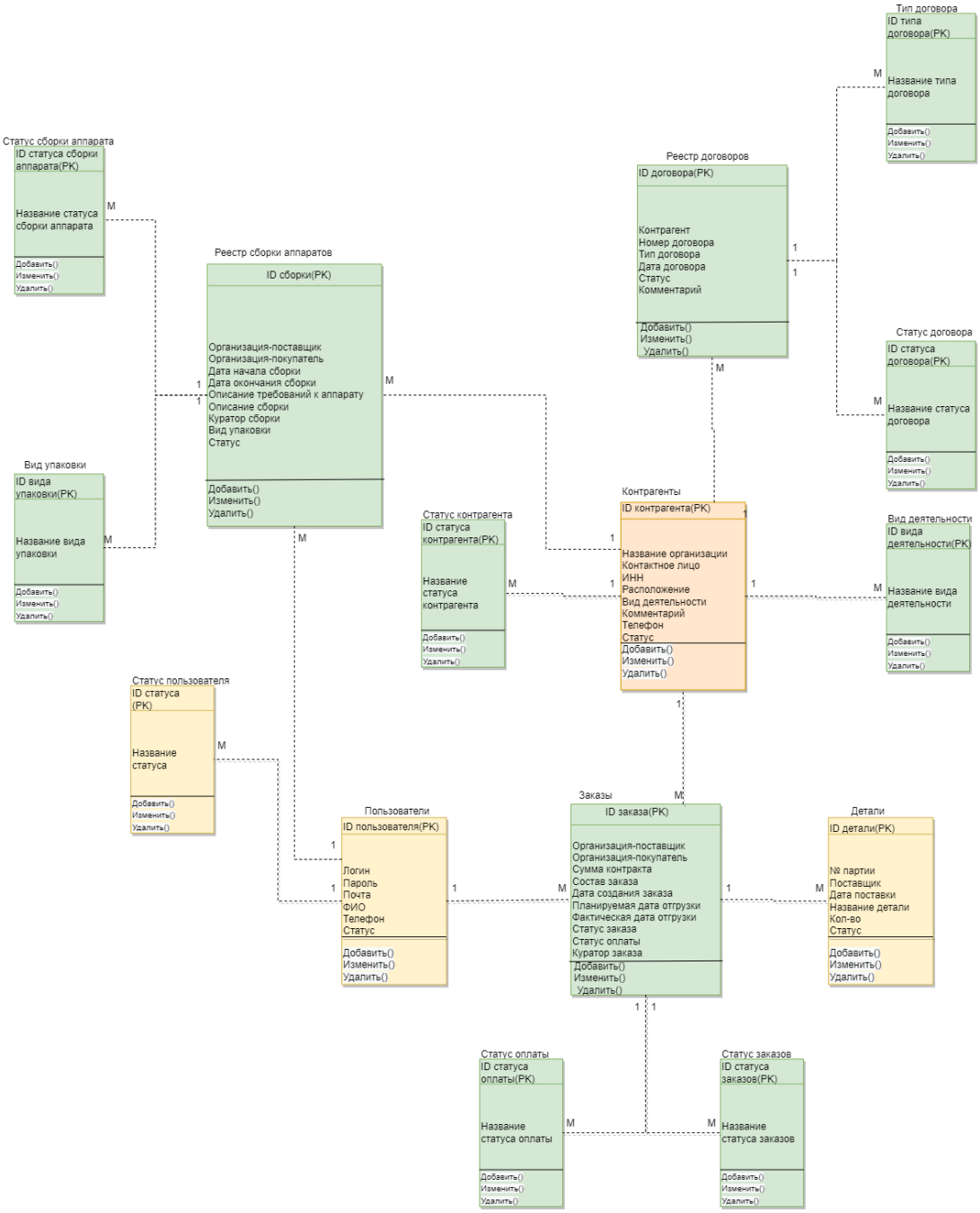


Рис. 2 – Даталогическая модель фрагмента разрабатываемой БД

В результате исследовательской работы была разработана база данных для компании ООО “НПО Инвертор”. Её использование ускорит процесс заполнения заказов, обеспечит управленцев предприятия актуальной и непротиворечивой информацией для оперативного обоснованного принятия решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт ООО “НПО Инвертор” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://aria-invertor.ru/company свободный (Дата обращения 09.04.2022 г.)

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.

ОБЗОР ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАК АНАЛОГ ИМПОРТНОМУ

Корнилов К.С., студент 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Кравцова О.С.**
Старооскольский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»

Цифровизация – это вызов современности! Современные цифровые технологии – мощный инструмент прогресса во всех сферах общественной жизни.

Принимая во внимание цели и задачи, обозначенные Указом Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» необходимо создание современной и безопасной цифровой образовательной среды, обеспечивающей высокое качество и доступность образования всех видов и уровней [1], повышения степени цифровой грамотности.

Актуальность применения цифровых технологий в обучении обусловлена тем, что современное информационное общество предъявляет новые требования к подготовке специалистов.

Сейчас как никогда необходимо совершенствовать образовательный контент, развивать компьютерную грамотность и цифровые навыки, повышать познавательную мотивацию учащихся и уровень самообразования педагогов.

Переход к цифровому обществу актуализирует вопросы формирования универсальных компетенций, востребованных в профессиях будущего, в числе которых способность быстро адаптироваться к часто меняющимся условиям среды, работать в команде, принимать решения в условиях многозадачности. Для решения данных задач важно использование ресурсов цифровой образовательной среды, обеспечивающей не только качественный доступ к современному знанию, но меняющих способы мыслительной деятельности, способность взаимодействовать с социумом на основе использования информационно-коммуникационных технологий.

Ценность цифровой образовательной среды в том, что она способствует формированию у обучающихся важнейших качеств и умений, востребованных временем и определяющих личностный и социальный статус современного человека: информационная активность, медиаграмотность, умение мыслить глобально и др.

Так как большая часть программ и сервисов уходят с российского рынка, нам необходимо как можно скорее перейти на отечественное ПО. Но как именно найти то, что нужно? Об этом и многом другом и пойдет речь в данной статье.

В профессиональной и учебной деятельности не обойтись без создания различных презентаций. Именно поэтому разработчики ISpring Suite уделили этому продукту огромное количество времени и средств. ISpring Suite – это надстройка Power Point, которая позволяет значительно расширить функционал программы. С помощью данного расширения можно не только создавать презентации, но и внедрять аудио/видео дорожки, различных персонажей (имеется огромный выбор шаблонов слайдов), создавать различные тесты в самой презентации, работать в команде. К сожалению, данное ПО платное. Но у данной надстройки есть и бесплатный пробный период на 14 дней, в это время можно в полной мере оценить способности надстройки и весь её функционал. Также имеется круглосуточная поддержка на случай, если в процессе работы возникнут вопросы. Продукт не работает на платформе Mac OC. [2]

При работе с изображениями и видео, нередко необходимо их редактировать или оформить в необходимом стиле. В этом могут помочь отечественные редакторы фото и видео, а именно KvikPic и Movavi.

Первый является онлайн редактором и конструктором изображений, различных обложек, открыток и информационных брошюр. Все элементы имеются заранее, они нарисованы профессиональными художниками, остается лишь выбрать из огромного изобилия то, что нужно.

В пакет программ Movavi входят как видео, так и фото-редакторы. Функционал видео-редактора позволяет редактировать видео и аудио на монтажном столе, улучшать качество видео, применять различные спецэффекты, подключать красивые переходы и добавлять титры. При работе с фотографиями предоставляется огромный набор интуитивно понятных и удобных инструментов для редактирования и обработки фотографий. Имеются функции ретуши, редактирования встроенных фильтров и текстур, замена фона, удаление объектов, трансформация кадра и масштабирование фотографии. Все это позволяет пакету программ Movavi возглавить рынок компактных редакторов.

Огромное количество работы многие привыкли выполнять в MS Office, так как в нём есть все, что необходимо для офисной, образовательной и технологической деятельности. Но сейчас постепенно необходимо отказаться от его использования, тем более что появился уникальный отечественный аналог данного пакета программ – Р7-Офис. Это комплексное решение, по своей структуре и оболочке он полностью напоминает и функционирует как MS Office. Разницы в использовании этих пакетов практически нет. Полностью понятные и знакомые интерфейсы, шаблоны, формулы и многое другое. Есть возможность работы в облачном режиме на разных платформах, будь то ПК или устройство на платформе Android/IOS. Важно то, что можно работать с документами группой лиц, как в онлайн-формате, так и в дороге, при синхронизации дается доступ ко всей документации созданной ранее. Поддерживаются все популярные форматы файлов, что позволяет работать с данными из других приложений и программ. Есть возможность внедрять различные надстройки, среди которых хотелось отметить переводчик. Это несомненно облегчит работу тем, кто ведет иностранный документооборот в учебных учреждениях. Тарифы, по которым предоставляется весь спектр программ пакета, начинаются от бесплатного периода и заканчивается огромными корпорациями, ценовая политика очень разнообразная. Так лицензии для ДОУ и школ полностью бесплатны, а для ВУЗов и СУЗов предоставляется скидка 90%.

Отличным аналогом Google Drive является Яндекс.Диск. По своему функционалу последний даже слегка превосходит первого, так как имеется функция облачных вычислений. Защита данных находится на весьма современном уровне, есть ограничения на бесплатное хранение в 10ГБ, для расширения существуют определенные пакеты, в котором каждый может подобрать то, что ему нужно.

Яндекс.Телемост является аналогом Zoom, сервис видеовстреч и видеоконференций. Благодаря нему можно проводить занятия, вебинары, конференции и т.д. абсолютно бесплатно. Чтобы получить доступ к конференции – достаточно всего лишь отправить человеку или группе людей ссылку на вход в телемост, она будет доступна 24 часа. Во время встречи доступны разнообразные функции, среди которых запись экрана, общение в чате, администрирование. [3]

Для доступа в интернет был создан Яндекс.Браузер. Он является отличной заменой Google Chrome и MS Edge. По своему функционалу полностью схож с любым интернет-браузером. Имеются возможности встроить расширения, функции встроенного перевода страницы с любого языка. Встроенная функция Protect обеспечивает защиту введенных данных, проверяет скачанные файлы на вирусы. Имеется голосовой помощник Алиса. Только у этого браузера есть встроенная функция блокировки рекламы и баннеров на сайтах и других интернет-ресурсах. Если имеется несколько устройств, то можно с легкостью синхронизировать их, после чего станут доступны закладки и данные на любом устройстве, кроме этого – не придется вводить пароли заново. Браузер абсолютно бесплатный, также как и расширения к нему.

Для защиты данных на ПК и смартфонах, аналогами Avast и McAfee является отличный антивирус Dr.Web. Начавший разработку в области антивирусных средств в 1992 году он до

сих пор удерживает лидирующие места в топах защитного ПО и используется в более чем 200 странах. Стоимость лицензии составляет от 490р, но имеется множество бесплатных сканирующих утилит, которые позволяют время от времени проводить ревизию на своем устройстве. Имеется возможность дневной, семейной, мобильной подписки в одной лицензии.

В промышленном комплексе программ любой инженерной сферы всегда лидировали такие прикладные ПО как AutoCad, Micromine, Geovia Surpac, но почти все они прекратили свое обслуживание и обновление на территории РФ. Им на замену у отечественных разработчиков имеется отличная горно-геологическая информационная система Геомикс, которая начала свою историю еще в 1989 году (бывший ГЕОСМЕТ). Обеспечение программы ориентировано на открытую и подземную разработку твердых полезных ископаемых. «Геомикс» позволяет создавать ресурсные, геомеханические и горно-геологические модели месторождений, автоматизировать процессы геолого-маркшейдерского обеспечения и планирования горных работ, проектировать БВР, вести электронный документооборот между инженерно-техническими подразделениями горнодобывающих предприятий. Имеются маркшейдерский, геологический, буровзрывной, геолого-структурный модуль. С недавнего времени была добавлена функция планирования взрывного блока и моделирование самого взрыва с его последствиями и тем самым заранее определять смещение полезного компонента. В программе имеется пробный период по каждому из представленных выше модулей, что позволяет опробовать весь функционал за предоставленное время. «Геомикс» заключает договоры с ведущими геологическими ВУЗами страны и предоставляет им лицензионное ПО с целью обучения будущего персонала различных предприятий. В апреле 2022 года компания «Геомикс» заключила контракт на предоставление лицензий и программ в Старооскольском филиале федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе». Уже в ближайшее время начнется переход на новое оборудование и обучение в новом формате.

«Компас 3D», это аналог любого зарубежного ПО для работы с 3D моделями. Данная система трехмерного проектирования стала лучшей для многих предприятий и пользователей. Её уже начали внедрять для домашнего обучения школьников и студентов. Так как в ней можно выполнять как элементы школьных предметов, так и курсовые, дипломные, практические работы. В основе программ лежит отечественное ядро и собственные программные технологии. Имеются также версии для современных смартфонов, что позволит заниматься графической документацией и созданием. В зависимости от нужд учебного или производственного процесса выделяются три модуля: машиностроение, строительство и приборостроение.

Вывод: у российского рынка ПО есть существенная возможность существовать и развиваться независимо от иностранного. В последние годы страна усилила свои позиции в цифровизации, это позволяет пользователям различных возрастов и отраслей выбрать то, что им нужно, и не усомниться в качестве. Сегодня представлен огромный спектр программ на любой вкус, в статью вошли лишь самые известные и востребованные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kremlin.ru/events/president/news/57425 (дата обращения на 05.04.2022)

2. https://www.ispring.ru/ispring-suite

3. https://telemost.yandex.ru

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОВОРОТА ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-10

Клейменов В.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»)

Экскаватор ЭКГ-10 – механическая лопата с канатным напором, предназначенная для разработки и погрузки в транспортные средства полезных ископаемых и пород вскрыши на открытых горных разработках и для отвалообразования.

В данной статье рассматривается двухдвигательный электропривод поворота экскаватора ЭКГ-10. Привод поворота служит для вращения поворотной платформы экскаватора с расположенными на ней механизмами и рабочим оборудованием.

Существующий электропривод построен по системе генератор-двигатель с тиристорным возбуждением. Для управления магнитным полем генераторов и двигателей используются тиристорные возбудители.

В данной системе напряжение к двигателю подводится от генератора постоянного тока, который вращается с постоянной скоростью синхронным двигателем переменного тока. Регулирование выходного напряжения генератора производится изменением потока возбуждения генератора. Скорость регулируется изменением напряжения на якоре двигателя (вниз от основной) или ослаблением магнитного потока в двигателе (вверх от основной).

Система генератор – двигатель имеет следующие достоинства: отсутствие пульсаций якорного тока; простота и экономичность управления; большой диапазон и плавность регулирования скорости; отсутствие громоздких пусковых реостатов и потерь в них.

Данной системе присущи и существенные недостатки: высокие капитальные затраты на ремонт и обслуживание; большие массогабаритные показатели из-за наличия трех машин вместо одной; длительное время ремонта при выходе из строя одной из машин; низкий КПД всей системы (0,6–0,8), вызванный многократным преобразованием энергии.

По вышеизложенным причинам предлагается заменить морально и физически устаревшую систему управления генератор – двигатель на новую систему управления преобразователь частоты – асинхронный двигатель.

Замена в приводе поворота экскаватора двигателей постоянного тока на асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором позволит снизить затраты на обслуживание привода поворота за счет невысокой стоимости асинхронных двигателей по сравнению с двигателями постоянного тока той же мощности и более простой конструкции, благодаря которой затраты на эксплуатацию и ремонты будут минимальными. Недостатки асинхронного двигателя, такие как высокие пусковые токи, низкий пусковой момент и значительное влияние величины напряжения сети на вращающий момент компенсируются использованием в системе преобразователя частоты.

Замена на экскаваторе ЭКГ-10 системы управления генератор – двигатель на систему управления преобразователь частоты – асинхронный двигатель позволит: снизить потребление энергии из сети за счет использования преобразователя частоты с более высоким КПД по сравнению с системой генератор – двигатель; улучшить динамические свойства электропривода, поскольку система генератор – двигатель обладает значительной электромагнитной и электромеханической инерцией; повысить безотказность работы и долговечность системы.

Для частотного регулирования используются частотные преобразователи со встроенными в них ПИД-регуляторами, обеспечивающими точное регулирование заданных технологических параметров.

По рассчитанной мощности одного двигателя электропривода поворота, равной 141,1 кВт, были выбраны асинхронные двигатели Siemens серии 1LE5603-3AD7 [2]. Номинальная мощность данного двигателя составляет 160 кВт, номинальная частота вращения 741 об / мин.

Для построения модели системы управления электроприводом поворота экскаватора был выполнен расчёт параметров схемы замещения асинхронного двигателя. Проверка расчета параметров выбранного двигателя была выполнена путем моделирования прямого пуска двигателя с набросом нагрузки. Модель прямого пуска двигателя приведена на рисунке 1.

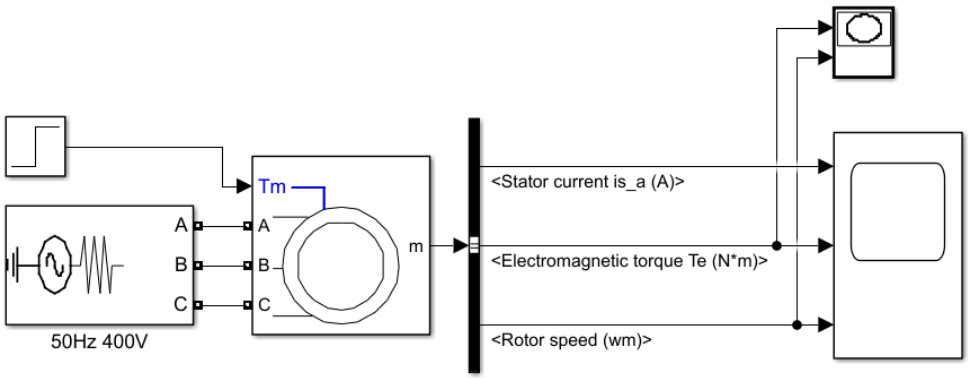


Рис. 1 – Модель прямого пуска двигателя

Результаты моделирования представлены на рисунке 2.

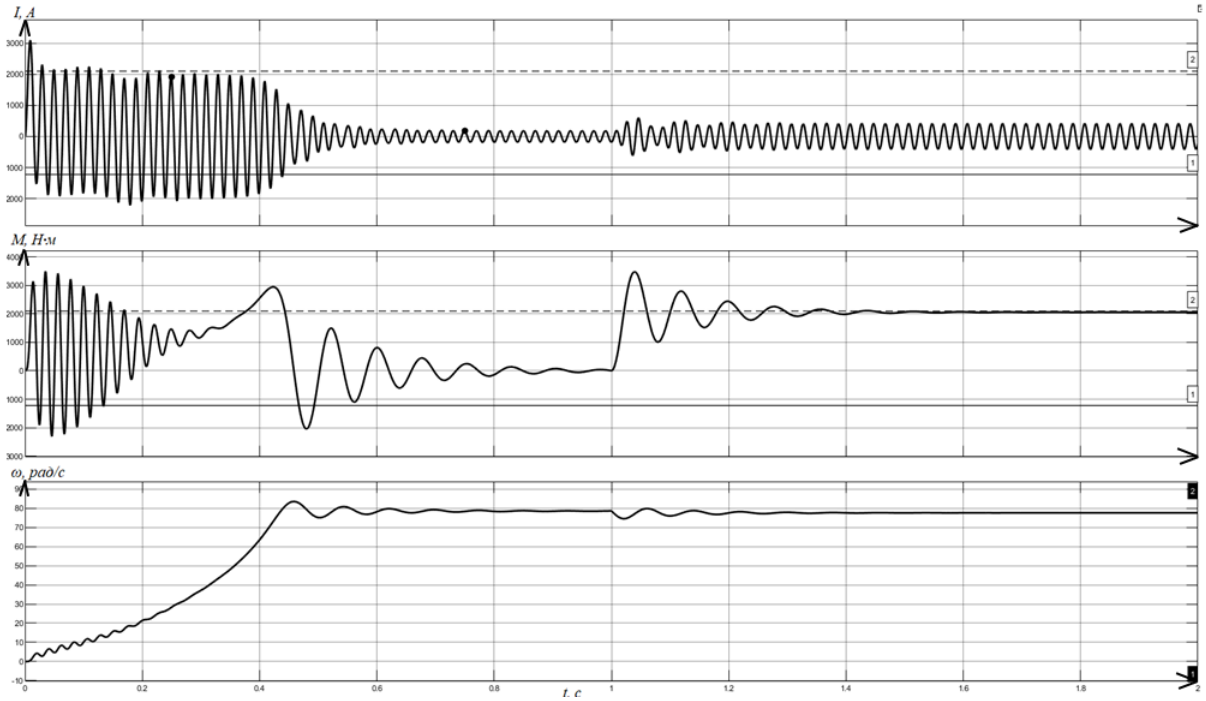


Рис. 2 – Результаты моделирования прямого пуска двигателя

Полученные характеристики двигателя показывают его работу при прямом пуске с набросом нагрузки и изменение во времени таких параметров, как ток, электромагнитный момент и частота вращения двигателя. С помощью данных характеристик также проверяется правильность расчета параметров двигателя за счет сопоставления значений на графике и расчетных значений. Параметры графика и расчетные значения отличаются не более чем на 5 процентов.

Для регулирования электропривода выбрано векторное управление, так как привод поворота экскаватора имеет резкопеременные нагрузки и должен обладать высокой точностью управления для работы с максимальной производительностью.

Для управления работой электродвигателей привода поворота экскаватора выбран преобразователь частоты фирмы Siemens серии SINAMICS G130 6SL3310-1GE33-1AA3 [3].

Результаты моделирования векторного управления двигателями представлены на рисунках 3, 4, 5, 6.

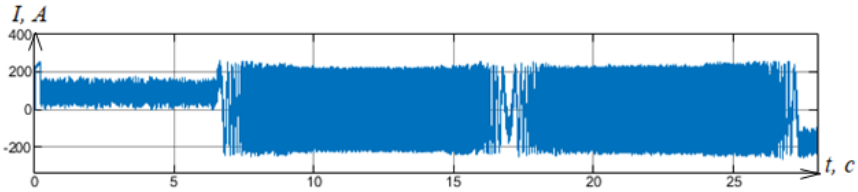


Рис. 3 – График тока статора

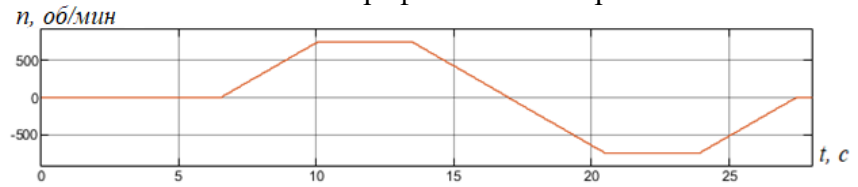


Рис. 4 – График скорости вращения ротора

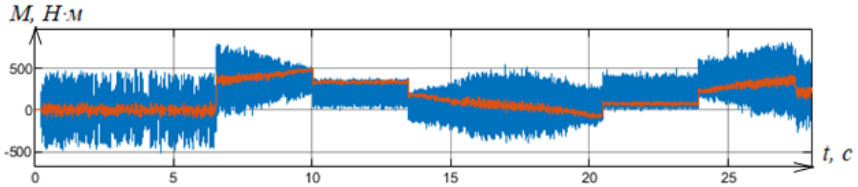


Рис. 5 – Графики электромагнитного момента

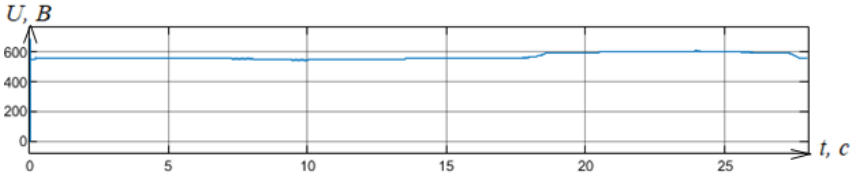


Рис. 6 – График напряжения в звене постоянного тока

На графиках показан рабочий цикл работы привода поворота экскаватора при заданных значениях нагрузки и частоты вращения и их зависимости от времени. Также представлены зависимости от времени тока статора и напряжения в звене постоянного тока.

Пусковой ток не превышает допустимых значений. Колебания значений скорости при её изменении отсутствуют. Пульсации момента незначительны.

По результатам моделирования можно делать вывод, что векторное управление улучшает работу привода поворота экскаватора за счет более плавного изменения при переходных процессах частоты вращения двигателя и электромагнитного момента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подерни Р.Ю., Горные машины и комплексы для открытых работ: Учебное пособие. В 2 т. Т.1. – 4-е изд., стер. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2001. – 367с.

2. Электродвигатели SIMOTICS [Электронный ресурс] URL: https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:0c0e98cd-566f-42b6-a0f3-9c2386683784/D81.6-RU-2019.pdf (дата обращения: 20.02.2022 г.)

3. Преобразователи частоты SINAMICS G130 [Электронный ресурс] URL:https://cache.industry.siemens.com/dl/files/576/109763576/att_972604/v1/sinamics-g130-g150-catalog-d11-en-2015.pdf (дата обращения: 20.02.2022 г.)

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ЛИНИИ ГОРЯЧЕГО ЦИНКОВАНИЯ НА ОАО «СОЭМИ»

Кожемякина И.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»)

Существующий уровень автоматизации ванны-печи с цинком

Цинкование — это технологический процесс обработки деталей или конструкций из металла, нацеленный на защиту от воздействия коррозии. Оцинковка деталей на заводе электромонтажных изделий в плавильном цеху происходит на линии горячего цинкования в ванне-печи с расплавленным цинком. Данная ванна оборудована крышкой, чтобы избежать остывание расплава в перерывах между погружениями деталей.

Температура цинка поддерживается при помощи шести газовых горелок, для которых в качестве топлива используется смесь газа и воздуха в определенном соотношении. Розжиг и проверка наличия пламени выполняется в автоматическом режиме прибором Ф34.2. В существующей системе автоматизации используется контроллер фирмы ОВЕН ТРМ-12А, на основе которого реализован контур автоматического регулирования температурой. Регулирование происходит путем изменения расхода газовоздушной смеси на горелки, ведущим является расход воздуха, расход газа меняется в соответствии с заданным соотношением воздух-газ. Проверка температуры происходит визуально при помощи шкалы, размещённой на щите управления. Замер температуры расплава цинка осуществляется одной термопарой КТХА.

На всех горелках установлены мембранные регуляторы. Соотношение между газом и воздухом контролируется и регулируется с помощью напоромеров за счет соблюдения определенного соотношения давлений в трубопроводах газа и воздуха. Сигнал с термопары передается на ПИД-регулятор ТРМ-12А, который находится на щите управления. Контроль уровня загазованности CH_4 и CO осуществляется автоматически с помощью установленных газоанализаторов СГГ-6-01 и СОУ-1. На верхнем уровне находится рабочая станция оператора, на которой установлена MasterSCADA.

Недостатки текущего уровня автоматизации ванны-печи с цинком:

- установленный в настоящее время контроллер не обеспечивает высокую надежность работы системы, поэтому достаточно часто оператор переходит на ручной режим управления;
- отсутствует должная точность регулирования температуры, так как температуру расплава цинка замеряют лишь в одной точке ванны, что не обеспечивает необходимый уровень информативности о температуре расплава во всем рабочем объеме;
- объект является взрывоопасным, при этом отсутствует система противоаварийной защиты, что не соответствует современным требованиям безопасности;
- регулирование по соотношению давлений не очень хороший способ, так как при изменении температуры подходящего газа или воздуха меняется давление при одном и том же фактическом объеме;
- установленный в существующей системе газоанализатор не используется для автоматической коррекции соотношения воздух-газ.

Основные направления модернизации системы автоматизации

Модернизация системы автоматизации будет включать в себя замену морально устаревшего оборудования, что позволит уменьшить эксплуатационные расходы и приведет к повышению точности контроля и регулирования основных технологических параметров, повысит безопасность функционирования линии цинкования.

Регулировать температуру планируется по соотношению расходов газа и воздуха, с помощью установки расходомеров на трубопроводы газа и воздуха, благодаря этому будет

обеспечиваться полное сгорание газа. Планируется выполнить реализацию противоаварийной защиты, что приведет к повышению надежности и безопасности системы. А также предлагается использовать показания газоанализатора для коррекции соотношения воздух-газ. Обновление и подбор средств АСУТП будет выполняться на базе оборудования, которое отвечает требованиям современных систем автоматизации технологических процессов.

Схема автоматизации ванны-печи с цинком приведена на рисунке 1 и включает следующие технические средства:

- 1, 11, 12 и 22 – аварийные датчики давления (PZ);
- 2 и 6 – МЭО задвижек;
- 3, 8 и 27 – датчики положения задвижек;
- 4 и 9 – датчики расхода (FE);
- 5, 10 и 28 – датчики давления (PE);
- 7 – отсечной клапан;
- 13, 21, 24, 25 –датчики температуры (TE);
- 14 – газоанализатор (AG);
- 15-20 – Датчики наличия пламени (BZS);
- 21, 26 – датчики температуры на трубах по газу и воздуху (TE).

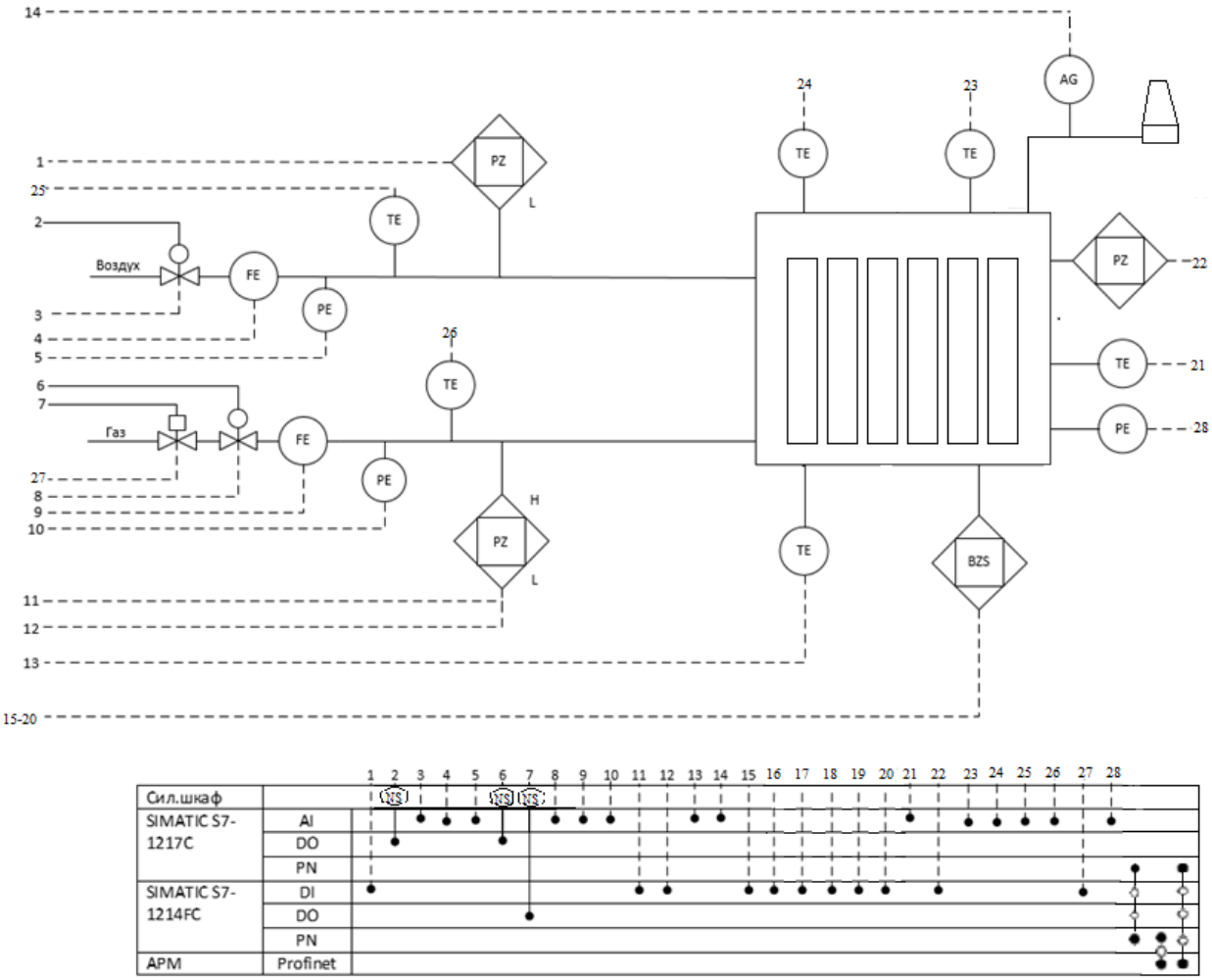


Рис. 1 – Схема автоматизации

На рисунке 2 представлена функциональная схема АСУ ТП ванны-печи с цинком.

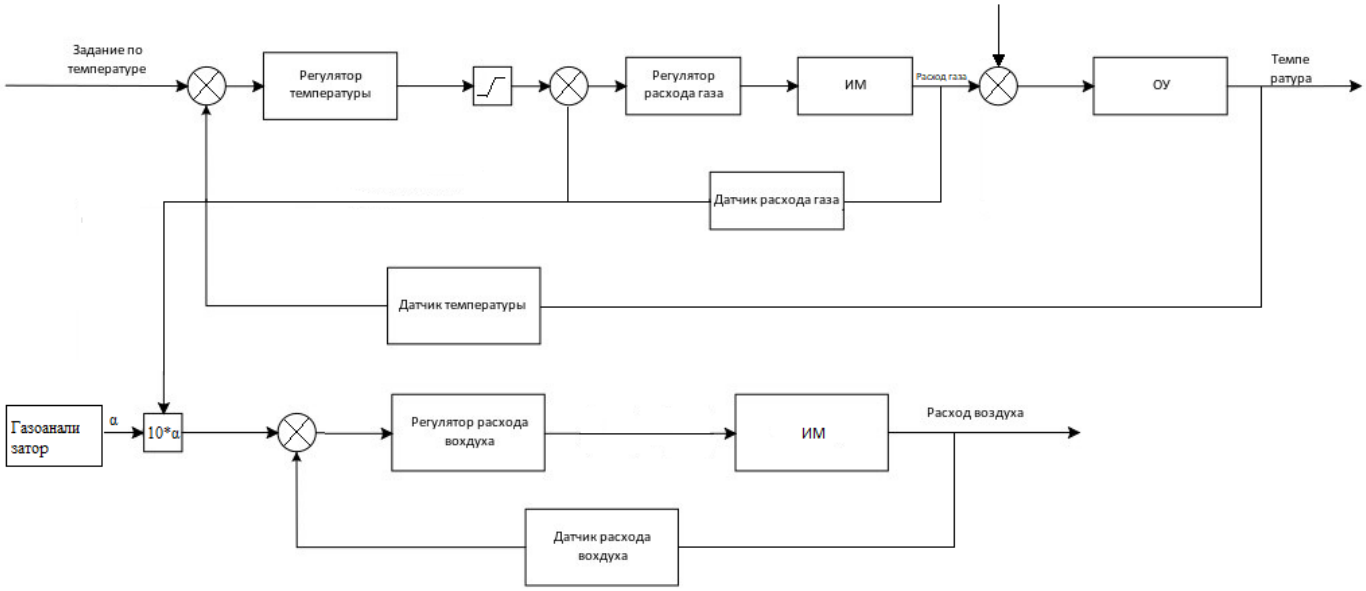


Рис. 2 – Функциональная модель системы регулирования температуры

Функциональная схема системы автоматического регулирования температуры расплава цинка в составе АСУ ТП линии горячего цинкования, включает в себя следующие контуры автоматического регулирования:

- контур регулирования температурой;
- контур регулирования расхода воздуха;
- контур регулирования расхода газа.

Предлагаемая модернизация системы автоматического регулирования температуры расплава цинка позволит повысить эффективность функционирования технологического объекта. В результате реализации приведенных выше мероприятий уменьшатся эксплуатационные расходы и получится достичь наиболее высокого качества оцинковки деталей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емцова В.И., Технологическая инструкция по работе линии горячего цинкования ОАО «СОЭМИ», 2019

2. «Цинкование». Справ. изд. Проскуркин Е.В., Попович В.А., Мороз А.Т. М.: Металлургия, 1988 – 79 с.

3. ГОСТ 21.208-2013. [Электронный ресурс] / «Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах». URL: https://docs.cntd.ru/document/1200108003 (дата обращения 03.04.2022).

4. М.И. Огинский «Руководство по горячему цинкованию», Москва, «Металлургия», 1975 – 376 с.

УДК 004.896

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕЙРОСЕТЕВОЙ СЕГМЕНТАЦИИ КУСКОВ РУДЫ ПОСЛЕ ВЗРЫВА В КАРЬЕРЕ НА ФОТОГРАФИИ

Коренев А.В., студент 3 курса, **Михайлов И.С.,** студент 3 курса,
Устимов В.Ю., студент 3 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»)

Вступление

В горнодобывающей промышленности энергия взрыва используется, главным образом, на разрушение горной породы. Чем глубже добыча полезных ископаемых открытым способом, тем жестче требования к оптимальным размера кусков руды[1]. Поэтому, актуальной задачей является изучение гранулометрического состава породы после разрушения на фотографии, которые получены с квадрокоптера.

Создание обучающей выборки и тестирование нейронной сети

Для обучения нейронной сети, как известно, необходим набор данных, называемых обучающей выборкой. Наша обучающая выборка основывается на снимках руды, полученных в результате работы квадрокоптера. Каждый снимок имеет разрешение 3936x5248 и сохранен в файле формата *.jpg. После выбора репрезентативных изображений произведена ручная обработка фотографий для получения соответствующих меток. Изображения имели только две категории: руда и фон [2].

В силу высокой трудоемкости ручной разметки на первом этапе разметке подверглись куски наиболее крупного диаметра с размером до 160 мм в масштабе фотографии.

Таким образом, по указанной технологии было размечено 40 изображений. Сеть обучалась в течение 15 эпох и достигла точности 98,3% на обучающей выборке.

После ее создания было проведено тестирование нейронной сети, в ходе которого было выяснено, что она работоспособна. Результат работы представлен на рисунке 1.

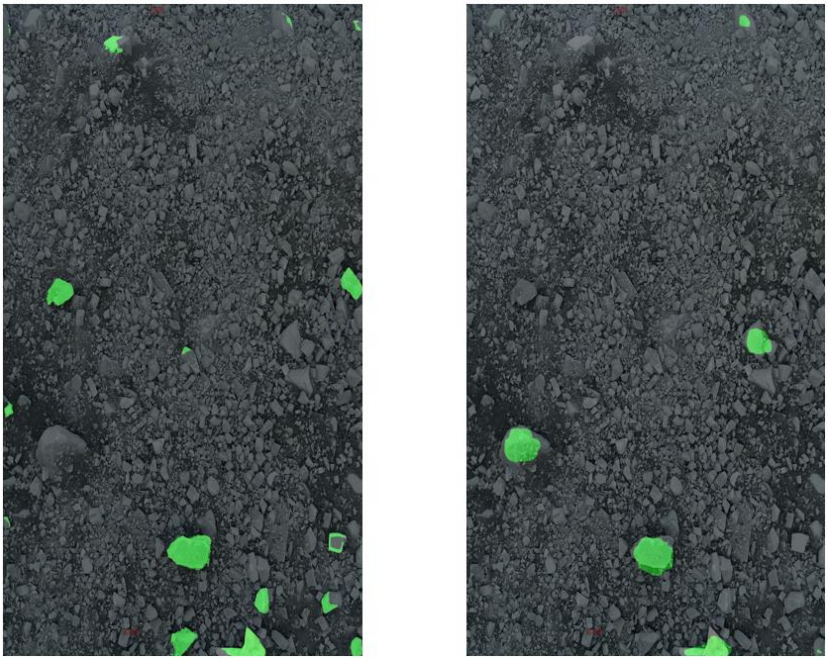


Рис. 1 – Результат работы нейронной сети

После получения результата заметили, что сеть справилась с поставленной задачей и было принято решение продолжить работу. В дальнейшем имеющиеся картинки более

детально покрасили и увеличили объём обучающей выборки, который составил 69 картинок. Решили обучить две сети. Одна обучалась в течение 15 эпох, а другая в течение 25 эпох.

Точность первой сети составила 82% на обучающей выборке.

Для тестирования подали две фотографии с разным размером камней и яркостью освещения. На рисунке 2 представлен результат сегментации в более темное время и с более мелкими кусками руды, а на рисунке 3 результат работы сети на более светлой фотографии и с большим размером, сегментируемых элементов.

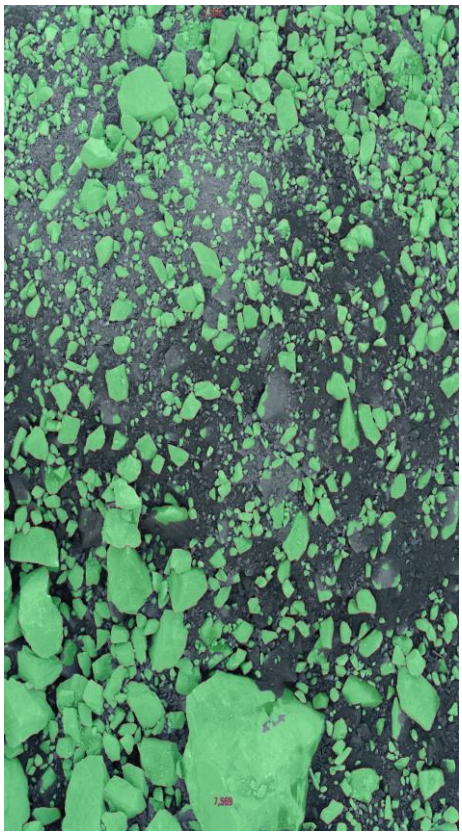


Рис. 2 – Результат работы нейронной сети

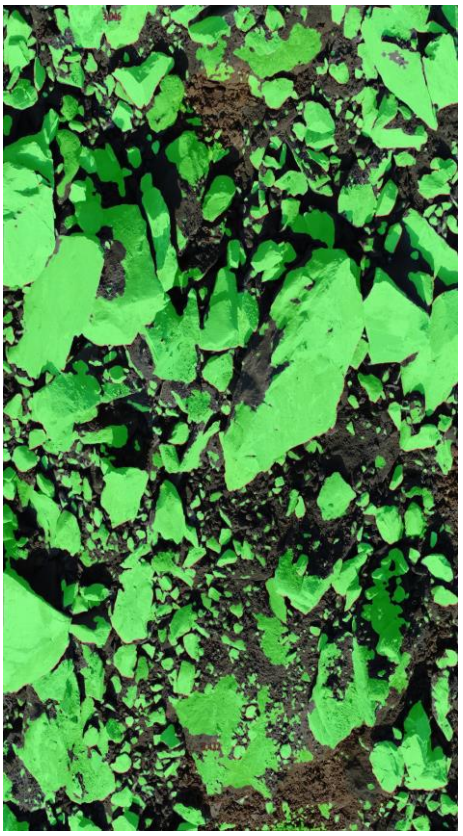


Рис. 3 – Результат работы нейронной сети

Точность второй сети составила 85% на обучающей выборке.

Для тестирования подали те же исходные фотографии, что и для первой сети. Результаты работы представлены на рисунках 4–5.



Рис. 4 – Результат работы нейронной сети

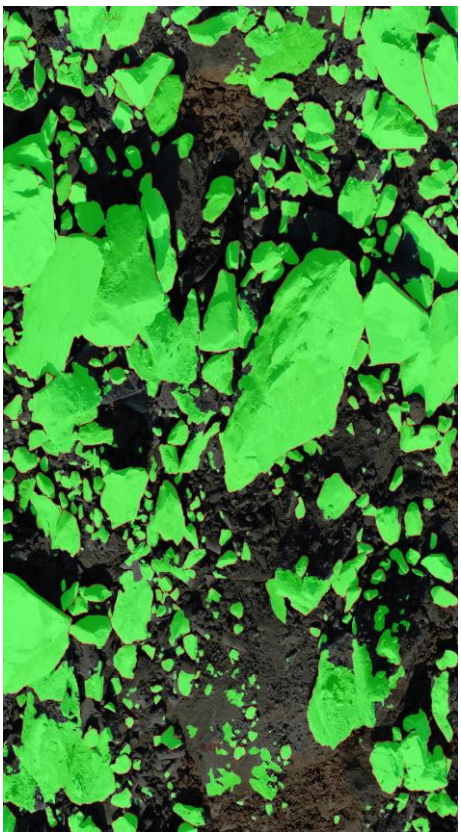


Рис. 5 – Результат работы нейронной сети

Заключение

Результат работы нейронной сети нас устраивает, она справляется с поставленной задачей, но работают по-разному. Первая нейронная сеть увидела большой кусок руды, а вторая увидела маленький кусочки на большом и не обвела крупный. Следующим этапом работы планируется обучать нейронную сеть, так как исходя из графика точности, она не достигла насыщения. После надо увидеть четкие границы объекта, для этого необходимо не сжимать, подаваемые картинки, а разделять их на более мелкие, стандартизированные размеры, что увеличить объем обучающей выборки и позволит видеть четкие границы.

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: 13.02.2022 г.).

2. Wang W. et al. An improved boundary-aware U-Net for ore image semantic segmentation //Sensors. – 2021. – Т. 21. – №. 8. – С. 2615.

О ПРИМЕНЕНИИ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА К ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОСЕВОВ

Коренев А.В., студент 3 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»)

Введение

Методы обработки изображений можно подразделить на два класса: пространственные (выполняющиеся непосредственно над матрицей изображения) и частотные.

Интенсивное развитие вычислительных средств и компьютерной техники обусловливает все более широкое применение спектральных методов обработки и анализа одно- и двумерных сигналов в различных областях науки и техники [1]. Поэтому несмотря на высокие затраты машинных ресурсов гармонический анализ все более эффективно применяется для оценки параметров сигналов, распознавания образов и обработки изображений в условиях наличия помех и отсутствия априорной информации. Значительным стимулом для использования спектрального анализа стал предложенный Кули-Тьюки алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ) [2], а в приложении к двумерным сигналам-алгоритм двумерного БПФ [3].

Обработка и анализ изображений с преобразованием в частотную область имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами, поскольку позволяет оценить вклад тех или иных пространственных составляющих в спектр, а также исключить из рассмотрения частотные диапазоны, соответствующие шумовым составляющим (лежащим, как правило, в области высоких пространственных частот).

В данной работе рассмотрен вопрос применения спектрального анализа для выделения признаков на фотографиях полей. Такими признаками, в частности, могут являться наличие сорняков или незасеянные участки.

Преобразование Фурье

Спектр изображения получают прямым двумерным преобразованием Фурье функции [4], описывающей изображение (1):

$$F(\omega_x, \omega_y) = \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} f(x,y)\exp(-i(\omega_x x + \omega_y y))dxdy, \quad (1)$$

где ω_x, ω_y – пространственные частоты; $i = \sqrt{-1}$ – мнимая единица.

Функция $\exp(-i(\omega_x x + \omega_y y))$ при фиксированных значениях пространственных частот описывает плоскую волну в плоскости изображения (x, y).

Формула (1) связывает вещественную функцию, описывающую яркость изображения $f(x,y)$ с комплексной функцией частоты – спектром изображения $F(\omega_x, \omega_y)$ (2):

$$F(\omega_x, \omega_y) = \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} f(x,y)cos(\omega_x x + \omega_y y))dxdy + +i\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty}(-f(x,y)sin(\omega_x x + \omega_y y))dxdy = Re(\omega_x, \omega_y) + i\, Im(\omega_x, \omega_y) \quad (2)$$

Реализация алгоритма быстрого преобразования Фурье на языке Python приведена ниже [5].

```
import cv2 as cv
import numpy as np
from matplotlib import pyplot as plt
# Читать изображение
img = cv.imread('test.png', 0)
```

```
# Алгоритм быстрого преобразования Фурье для получения частотного распределения
f = np.fft.fft2(img)
 # По умолчанию центральная точка результата находится в верхнем левом углу,
 # Вызов функции fftshift () для перехода в среднее положение
fshift = np.fft.fftshift(f)
 #fft Результат - комплексное число, а его абсолютное значение - амплитуда.
fimg = np.log(np.abs(fshift))
# Показать результаты
plt.subplot(121), plt.imshow(img, 'gray'), plt.title('Original Fourier')
plt.axis('off')
plt.subplot(122), plt.imshow(fimg, 'gray'), plt.title('Fourier Fourier')
plt.axis('off')
plt.show()
```

Анализ спектрограммы изображения

В работе были проведены эксперименты по получению спектрального анализа изображений полей. Пример данного анализа приведен на рисунке 1.

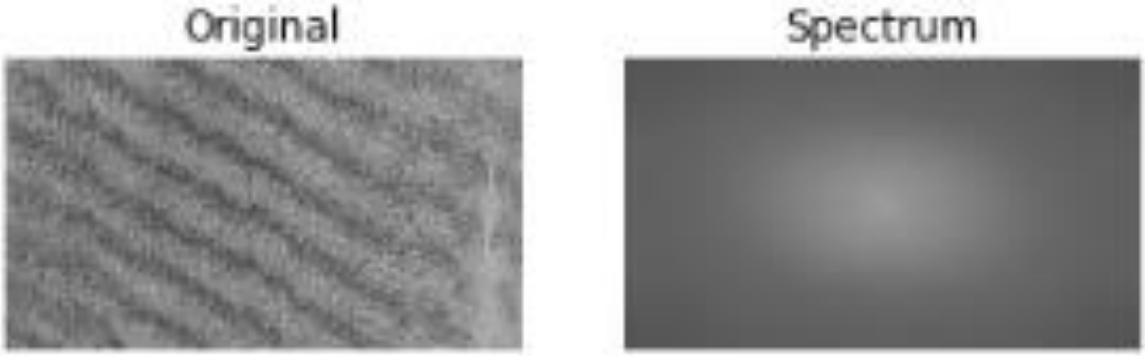


Рис. 1 – Слева - исходное изображение, а справа - спектр после преобразования Фурье

Заключение

Анализ полученных спектрограмм показал, что точно выделить необходимые признаки по различию цветовой гаммы (например, наличие сорняков или засохших культур) не удалось.

Это связано с тем, что для преобразования Фурье необходимо конвертировать изображения в черно-белый формат, из-за чего теряется информация о наличии цвета.

Однако следует отметить, что с помощью данного анализа можно проводить выделение границ объектов на фотографиях. Для этого необходимо сначала выполнить прямое преобразование Фурье, затем применить фильтр высоких частот к спектрограмме и выполнить обратное преобразование Фурье [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марпл-мл. С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения: Пер. с англ. М.: Мир, 1990.
2. Блейхут Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов. М.: Мир, 1989.
3. Даджион Д. Э., Мерсеро Р. М. Цифровая обработка многомерных сигналов. М.: Радио и связь, 1985.
4. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. М.: Мир, 1982. Т. 1, 2. 791 с.
5. Спектр изображений Python. URL: https://russianblogs.com/article/1306926587/ (дата обращения: 06.04.2022 г.).
6. Image Filtering in Frequency Domain | Image Processing II. URL: https://www.youtube.com/watch?v=OOu5KP3Gvx0 (дата обращения: 07.04.2022 г.)

ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДЫ NI MULTISIM 13.0. ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СХЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Основин Б.С., курсант 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Коханов Р.П.**
Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия» имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина

Современные пилотажно-навигационные авиационные термометры предназначены для измерения температуры газов газотурбинных двигателей (до 1500° С), температуры в камерах сгорания реактивных двигателей (до 3000° С), температуры масла охлаждающей жидкости (до 150°С), температуры наружного воздуха и кабины самолета (± 60° С).

На авиационные измерительные приборы и системы в процессе работы и при длительной эксплуатации оказывают влияние различные внешние воздействия и факторы, одним из которых является изменение температуры окружающей среды в широком диапазоне, что объясняется особенностями земной атмосферы. С ростом высоты температура, плотность и давление воздуха меняются, причем их изменение в зависимости от времени года, суток, места и метеоусловий носит различный характер.

Авиационные приборы и системы должны сохранять свою работоспособность в условиях повышенной и пониженной температур, циклического и быстрого изменения температуры окружающей среды. Изменение температуры приводит к изменению геометрических размеров деталей и физических параметров материалов (электрическое и магнитное сопротивление, модуль упругости и т.п.). С ростом температуры увеличивается износ трущихся поверхностей, понижается механическая и электрическая рочность [1].

Очевидна актуальность задачи оперативного контроля температурных режимов авиационного оборудования, расположенного в отсеках с нерегулируемой температурой и в зонах, контактирующих с внешним потоком воздуха и в двигательных отсеках. При выборе/ проектировании авиационных приборов и измерительных систем необходимо учитывать возможные последствия различных температурных режимов и воздействий и принимать меры по предупреждению нежелательных явлений. Эти меры позволяют получить требуемые надежность работы приборов и долговечность.

Важной составляющей подготовки курсантов по специальности 13.05.01 является применение компьютерного имитационного моделирования процессов анализа и прогнозирования параметров как летательных аппаратов, так и окружающей среды, что повысит оперативность и достоверность принятия решений при проектировании, техническом обслуживании, поддержке эксплуатации авиационного оборудования.

Для математического моделирования мостовых схем измерения температуры был выбран унифицированный электрический термометр ТУЭ-48, предназначенный для измерения температуры воздуха в трубопроводах индивидуальной вентиляции, салона и кабины экипажа, температуры воздуха, а также для измерения температуры масла в главном редукторе. Технические данные: $T^{\circ}_{изм}$= –70˚…+150˚С, τ = 3 с, погрешность на участке от 40˚С до +130˚С не превышает ± 3%. В комплект входят приемник температуры типа (датчик) П-1 и указатель. Датчик включает теплочувствительный элемент (ТЭ), корпус и штепсельное соединение.

Функциональная мостовая схема измерения температуры (рис. 1), отображающая последовательность преобразования измеряемой величины в удобный для измерения сигнал, содержит термометр сопротивления ТСП (датчик), выполненный на практике из никелевой неизолированной проволоки, намотанной на две слюдяные пластины. Корпус датчика изготовлен из нержавеющей стали [1].

ТСП подключен к измерительной цепи с помощью мостовой схемы. Дифференциальный усилитель необходим для усиления разности входных напряжений.



Рис. 1 – Функциональная мостовая схема измерения температуры

На рисунке 2 представлена математическая модель трехпроводной схемы подключения ТСП, реализованная в среде NI Multisim 13.0. Микросхема LM7805 с двумя конденсаторами 330 нФ и 100 нФ выполняет роль стабилизатора напряжения, понижая и стабилизируя входное напряжение 27 В в выходное напряжение 5 В.

Никелевый ТСП - **RH** с R_0 =100 Ом, и α=0,00617 °C^{-1} подключен к измерительной цепи с помощью трехпроводной мостовой схемы, в которой устраняется влияние сопротивления подводящих проводов с сопротивлением r_9 и r_8 путем добавления третьего провода r_{10}, которым ТСП подключается непосредственно к вольтметру XMM1, обладающим большим внутренним сопротивлением.

Дифференциальный усилитель предназначен для усиления разностного сигнала и его коэффициент усиления был определен таким образом, чтобы измеренное выходное напряжение для большей наглядности эксперимента было сопоставимо с сопротивлением ТСП для выбранной температуры (t=50°C), взятого из номинальной статической характеристики (НСХ): $R_{50°C}$ = 129,17 Ом [2]. Задав $U_{вых} = \frac{R_{50°C}}{100} = 1{,}29$ В были определены сопротивления резисторов R_1=R_5 и R_6=R_7:

$$К_{ус} = \frac{U_{вых}}{U_{вх}} \approx \frac{R_1}{R_6}. \quad (1)$$

Вольтметр XMM2 служит для измерения выходного напряжения усилителя.

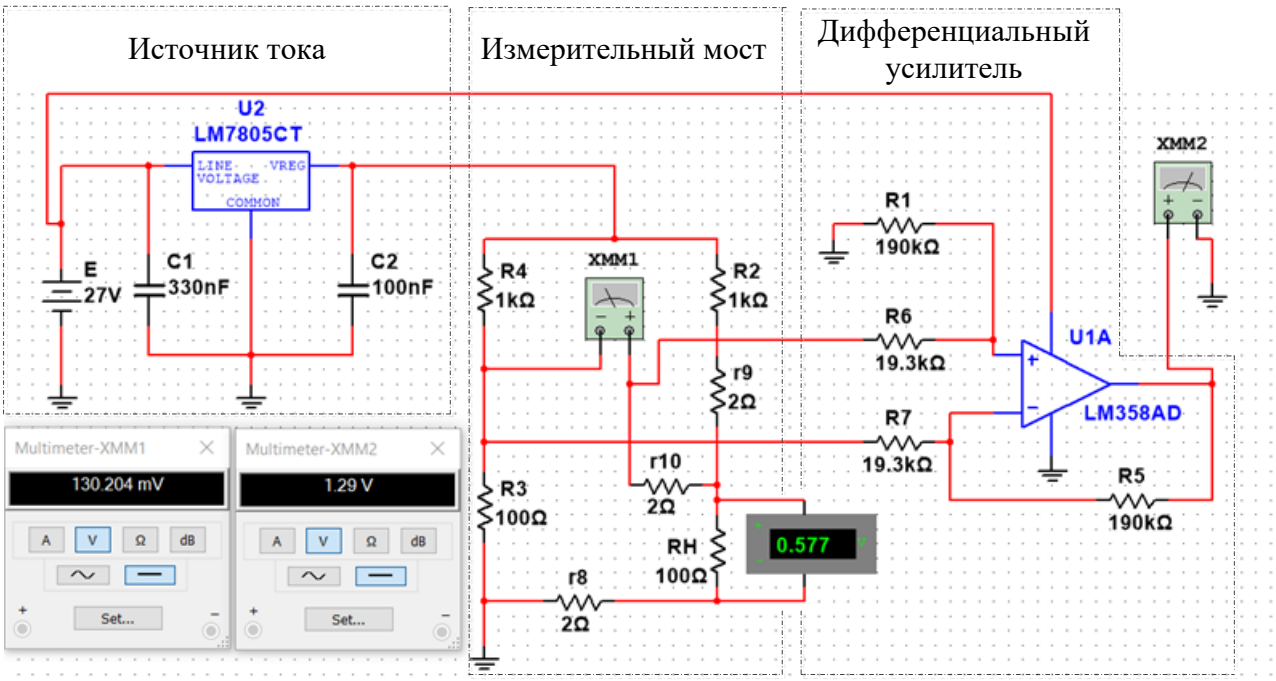


Рис. 3 – Математическая модель трехпроводной мостовой схемы

В результате моделирования была получена графическая зависимость измеренного напряжения (рис. 4) в диапазоне измерения температур $T^{\circ}_{изм}$= –60˚…+180˚C.

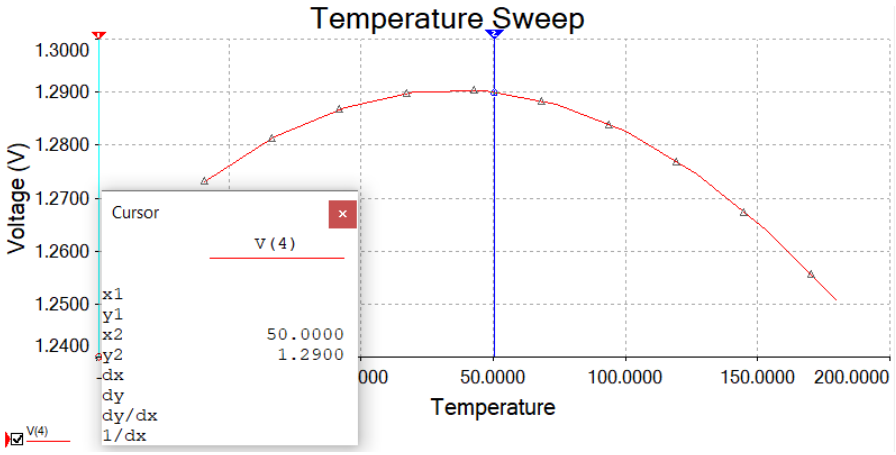


Рис. 4 – График зависимости выходного напряжения от температуры

Для проведения сравнительного анализа качества измерения была промоделирована для того же ТСП и той же температуры двухпроводная мостовая схема (рис. 5), в которой не устраняется влияние сопротивления подводящих проводов r_9 и r_8, так как напряжение измеряется как на чувствительном элементе RH, так и на соединительных проводах r_8 и r_9.

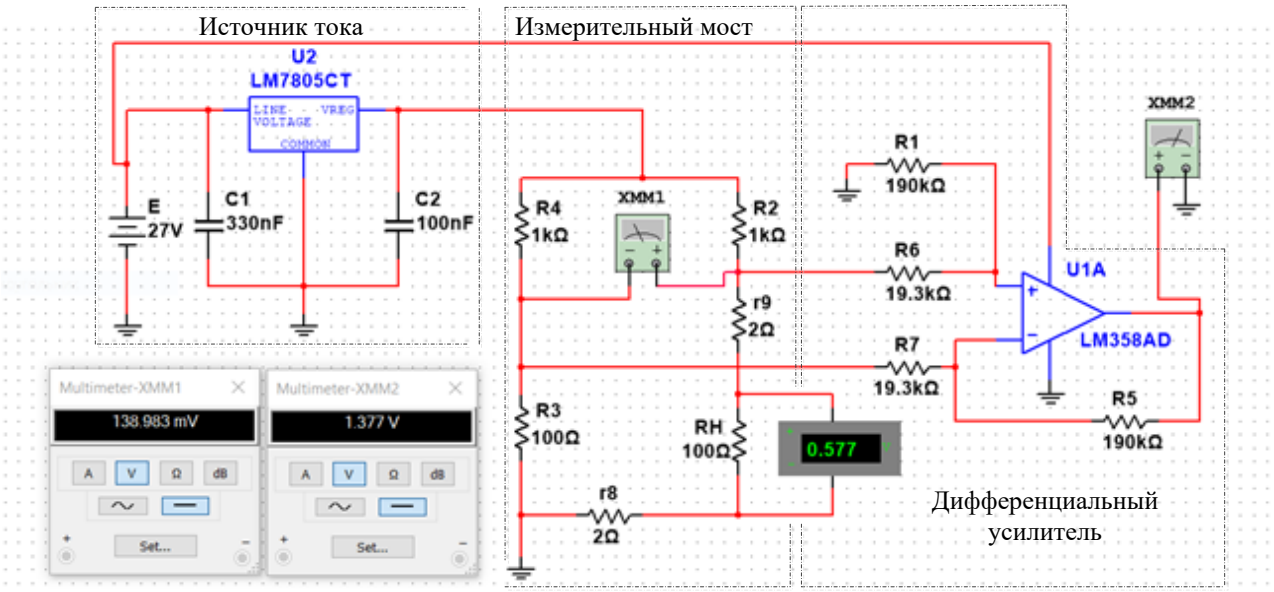


Рис. 5 – Математическая модель двухпроводной мостовой схемы

Анализ полученных результатов моделирования показывает, что трехпроводная мостовая схема измерения благодаря дополнительному проводу r_{10}, которым термосопротивление RH подключается непосредственно к вольтметру XMM1 и к дифференциальному усилителю, позволяет получить более точный результат по сравнению с двухпроводной мостовой схемой.

Рассмотренный подход к моделированию может быть использован для анализа влияния длины и сопротивления соединительных проводов на точность измерения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прилепский, В.А. - Авиационные приборы: учеб. пособие / В.А. Прилепский. – Самара: Издательство Самарского университета, 2016. – 316 с.

2. ГОСТ Р 8.625-2006. Государственная система обеспечения единства измерений. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний. М., 2007. - 27 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Кулдашев А.Т., 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»)

В современности использование автоматизированных систем управления производством (АСУП) является распространяющейся практикой [1]. АСУП используются для выполнения задачи по обеспечению производственного персонала и руководителей предприятия необходимой эффективной информацией для оптимизации управления. Обеспечение доступа к информации из цехов позволяет быстро принимать правильные управленческие и технологические решения [2].

Информационные системы занимаются мониторингом, оптимизацией и управлением трудовых процессов. Обрабатывая поступающую из цехов информацию, система обеспечивает оперативный расчет показателей эффективности производства, осуществляет тщательный анализ работы оборудования и контролирует его фактическое состояние в режиме реального времени. Кроме того, система накапливает архив статистической информации, которая необходима для анализа и оптимизации дальнейшей работы.

Управленческая деятельность выступает в современных условиях как один из важнейших факторов функционирования и развития промышленных фирм. Эта деятельность постоянно совершенствуется в соответствии с объективными требованиями производства и реализации товаров, усложнением хозяйственных связей, повышением роли потребителя в формировании технико-экономических и иных параметров продукции. Большую роль играют, также, изменения в организационных формах и характере деятельности фирм, повышение значения транснациональных корпораций в международных хозяйственных связях [3].

Современное производство должно быть:

- Гибким, то есть способным в любой момент перестроиться на производство других видов продукции при изменении спроса;
- Оптимальным, то есть функционирующим с наименьшими затратами;
- Производством высокой культуры, создающим условия для выпуска конкурентоспособной высококачественной продукции точно в срок.

Машиностроительное предприятие рассматривается как система входящих в него цехов, производственных участков и рабочих мест, вспомогательных и обслуживающих подразделений. Для рациональной организации всех элементов этой системы с целью её оптимального функционирования необходимы глубокие знания техники, технологии, экономики.

В ходе производства продуктов труда необходимо организовать четкое взаимодействие коллективов отдельных подразделений предприятия, координировать их взаимодействие и взаимосвязи. Прежде всего, рационально должен быть организован процесс изготовления продукции, выбраны оптимальные формы движения материала, обеспечивающие минимальное время пребывания его в процессе производства, должна быть отработана производственная структура предприятия, выбрана рациональная система управления на основе широкого использования средств механизации и автоматизации управленческого труда.

В данном проекте наша основная задача упростить и ускорить работу ИТР персонала производственного предприятия. Увеличив производительность сократить издержки в виде найма дополнительных людей для ведения учета и экономии на оснащении компьютеров.

Для решения вышеперечисленных задач необходимо разработать следующие модули:

- Средства защиты данных от несанкционированного доступа. Разграничения доступа к данным в соответствии с должностными обязанностями;
- Управление продажами;
- Определение нормативной, плановой и фактической величины издержек производства;
- Управление запасами. Оперативное получение информации об остатках на складе;
- Полный контроль взаиморасчетов с поставщиками и клиентами;
- Просмотр текущего и будущего состояния производства;
- Вывод информации в печатной форме в соответствии нормативам и законодательству Российской Федерации;
- Интуитивно понятный интерфейс не требующий специальных навыков от пользователя;
- Отсутствие привязки к аппаратной части для возможности переноса ее на новую платформу из-за неизбежного морального старения компьютерной техники;
- Спроектировать систему так, чтобы исключить возможность нарушения нормального режима работы при случайных или сознательных некорректных действиях пользователей;
- Обеспечение надежного (устойчивого) процесса функционирования программы [4].

Вывод: основные требования к разработке АСУП для современного предприятия представляют собой информационную систему, имеющую упрощенный «юзер-френдли» интерфейс, а так же несущую достаточный функционал для автоматизации и минимализации задержек на производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tadviser [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Александр Левашов, Дмитрий Иловай, Махаил Санто. Общее собрание материала без конкретного указания автора статьи. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационные_технологии_в_промышленности (дата обращения 03.04.2022);
2. Мишин В.М. Исследование систем управления: учебник для вузов / Мишин В.М.. — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 527 с. — ISBN 978-5-238-01205-6. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/81632.html (дата обращения: 05.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Винокуров Л.Л. Технологии управления современным предприятием / Л. Л. Винокуров // Приложение к журналу «Информационные технологии». – 2005. - № 1.
4. Сорокин, Д. Стандартное и индивидуальное ПО – что дальше? / Д. Сорокин // Intelegent Enterprise. – 2006. - № 15(147)

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА МАНИПУЛЯТОРОВ ДУО - РЕВЕРСИВНОЙ КЛЕТИ СПЦ 1 АО «ОЭМК»

Лазарева О.Р., 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»)

Основным рабочим инструментом каждого прокатного стана являются валки, вращающиеся в подшипниках, установленных в рабочих клетях. Привод валков осуществляется через промежуточные передаточные механизмы и устройства посредством работы электродвигателя [1].

При рассмотрении двухвалковых клетей (ДУО-клетей) можно выделить следующие типы:

1) ДУО - нереверсивная клеть. Направление вращения приводных валков постоянно;

2) ДУО - реверсивная клеть. Валки в данном случае периодически изменяют направление вращения и металл прокатывается несколько раз.

Поддержание требуемого качества проката, а именно соответствие геометрическим размерам, форме и состоянию поверхности прокатываемой заготовки, является главной задачей прокатной клети, которую мы можем достичь путём замены существующего электропривода с дополнительной установкой частотного преобразователя. Малейшее снижение энергоемкости таких механизмов может существенно уменьшить себестоимость производимой продукции.

В СПЦ – 1 АО «ОЭМК» используются системы управления электроприводами манипуляторов ДУО - реверсивной клети, выполненные на аналоговых модулях Simadyn-C фирмы Siemens, разработанных в 1971г. и находящихся в эксплуатации с 1986 г. Для управления манипуляторами применено 4 идентичных системы управления электроприводами постоянного тока расположенных в индивидуальных шкафах. Для приводов манипуляторов применены двигатели постоянного тока 1GW8124 фирмы Siemens мощностью 82 кВт более 20 лет снятые с производства.

Рассмотрим основной процесс работы модернизируемого оборудования (рис.1). Планово – экономический отдел формирует заявку на горячекатанную заготовку из определенной стали определенного количества, необходимую заказчику. После выплавки стали в ЭСПЦ данной плавке присваивается номер (трек), в котором зашифрован тип стали и время выплавки. Это необходимо для того, чтобы отследить прохождение металла от сталеплавильной печи до заказчика. В печи нагрева СПЦ – 1 вместе с каждой заготовкой загружается трек-номер с порядковым номером заготовки. После проката заготовка делится на части, требуемой заказчиком длины, и к трек-номеру помимо порядкового номера добавляется номер части заготовки. Специалистом управления технического контроля согласно трек-номеру проверяется химический состав стали, дефекты поверхностей, геометрию заготовок и при обнаружении каких-либо дефектов данная заготовка отбраковывается.

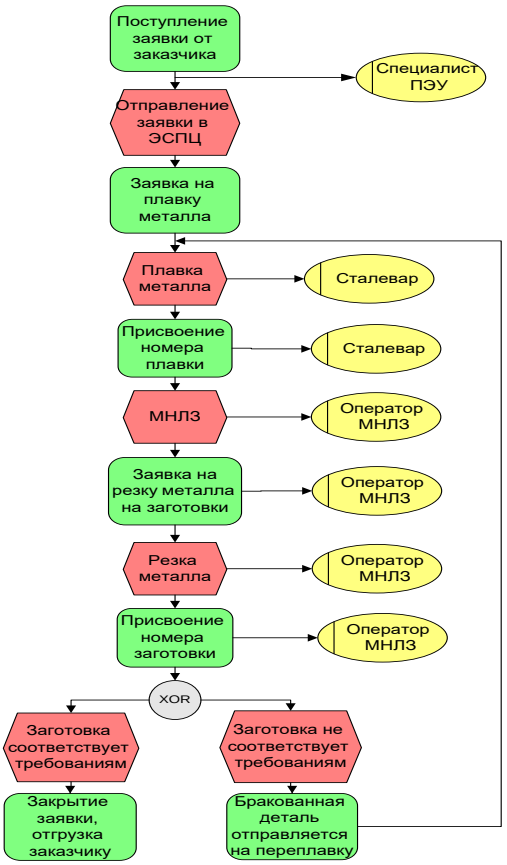


Рис. 1 – Схема процесса

Таким образом, целью исследования является модернизация автоматизированного электропривода манипуляторов ДУО – реверсивной клети СПЦ – 1 АО «ОЭМК», в результате сократится количество поломок в календарный год, а также снизятся затраты на обслуживание и ремонт, так как оборудование новое и не требует ремонтных работ.

Предлагается использовать асинхронный электродвигатель АИР355М10У3 [2] с применением векторного управления (рис.2).

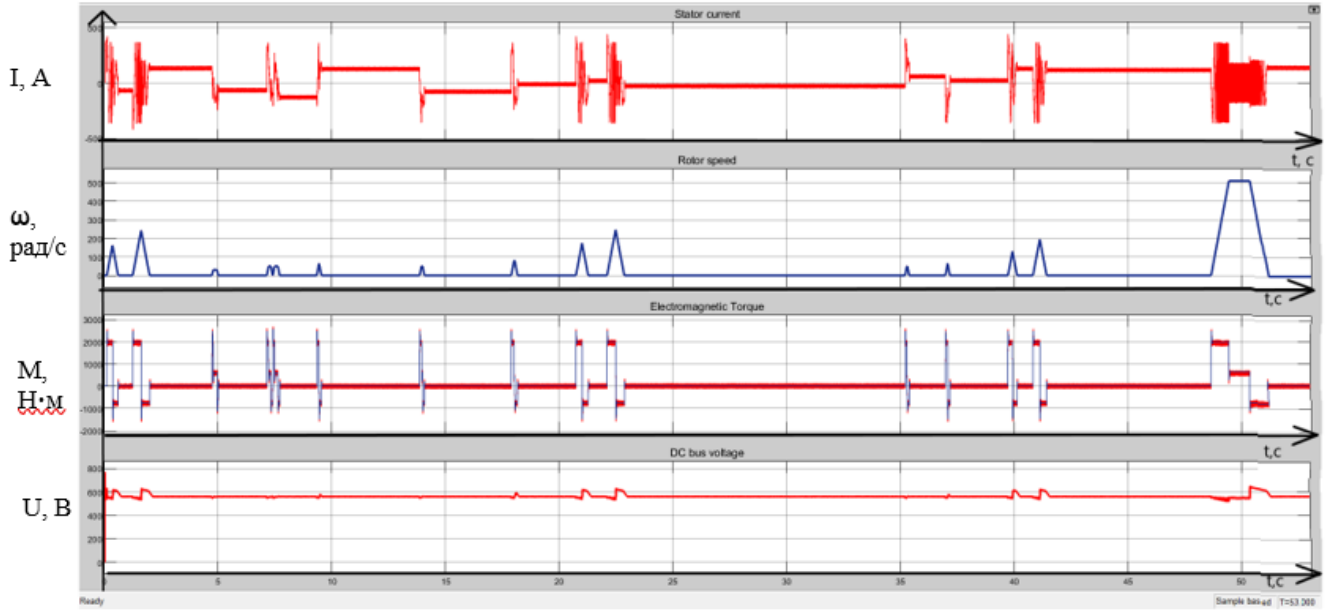


Рис. 2 – Результаты моделирования СУЭП

Результаты моделирования представлены графиками зависимости тока, скорости, момента и напряжения в звене постоянного тока от времени [4].

Во все переходные моменты ток не превышает допустимого, быстро стабилизируется, соответствуя номинальному току. Скорость плавно возрастает и плавно убывает во время переходных моментов, без колебаний и перерегулирования при изменении нагрузки. Момент в переходные периоды возрастает и убывает, не превышая динамический момент, также отсутствуют колебания и перерегулирование. Напряжение в звене постоянного тока реагирует на все колебания нагрузки, но быстро стабилизируется.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДУО – реверсивная клеть [Электронный ресурс]. - http://markmet.ru/kniga-po-metallurgii/tekhnologicheskoe-oborudovanie-metallurgicheskikh-zavodov (дата обращения: 24.03.2022).

2. Электродвигатели АИР [Электронный ресурс]. - https://nasoselprom.ru/dvigatel_air355m10 (дата обращения: 24.03.2022).

3. Электронный справочник по эксплуатации ПЧ Веспер [Электронный ресурс]. – URL: https://www.vesper-ru.com/files/Rukovodstvo_E4_8400_iyun__2018_v1.1.pdf (дата обращения: 25.03.2022).

4. MatLab. Руководство для начинающих [Электронный ресурс]. – URL: https://rcs.chemometrics.ru/old/Tutorials/matlab.htm (дата обращения: 27.03.2022).

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭП НАСОСНОГО АГРЕГАТА ГИДРОЦИКЛОНА СЕКЦИИ ОБОГАЩЕНИЯ АО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК»

Локтионов М.К., 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»)

Системы разделения суспензии руд (СРСР) представляют собой насосно-гидроциклонную систему. Каждая система состоит из батареи гидроциклонов (5 шт.) и электронасосного агрегата. Назначение СРСР - повышение эффективности работы узла классификации промпродукта, уменьшение энергоемкости, увеличение срока службы насосов. Проектирование систем автоматического регулирования уровня пульпы в зумпфах насосов обеспечит регулируемую подачу добавочной воды в зумпфы для снижения плотности перекачиваемого концентрата, что необходимо для изменения плотностных режимов в работе обогатительного оборудования.

Для модернизации был выбран главный электропривод батареи гидроциклонов, с помощью которого происходит классификация промпродукта.

На рис.1 графически показано расположение основных частей гидроциклона.

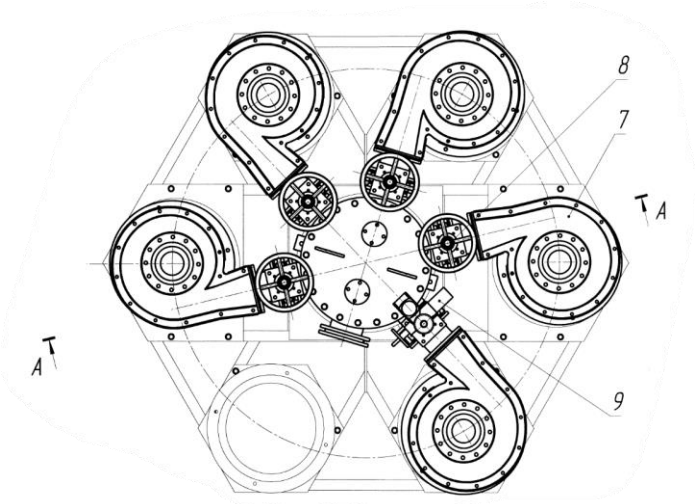


Рис. 1 – Устройство гидроциклона.

Одной из важнейших задач данного оборудования, является своевременное изменение скорости вращения двигателя регулируемое от часто изменяемых и непредсказуемых параметра напорного давления на подающем коллекторе гидроциклона, чем достигается стабилизация установочных параметров давления пульпы, то здесь целесообразно использовать векторное управление.

На рисунке 2 представлены результаты моделирования разработанной системы управления электроприводом.

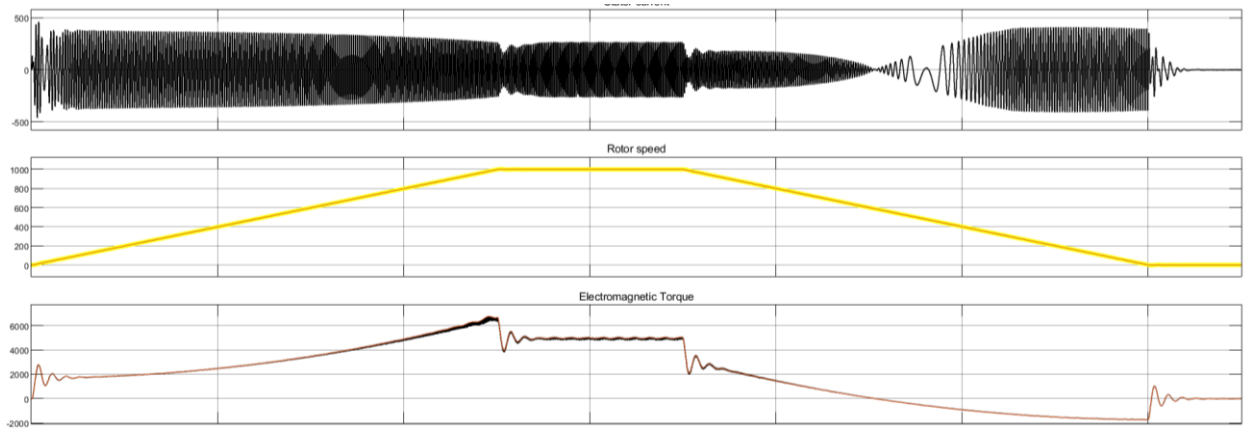


Рис. 2 – Результаты моделирования СУЭП

Данная система выходит на заданную скорость за 27 секунд, 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 и плавным, по графику электромагнитного момента видно, что нагрузка была приложена к двигателю всё время моделирования.

Результаты экспериментов позволяют сделать вывод о том, что разработанная система полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к электроприводу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электродвигатели 4А, 4АМ [Электронный ресурс]. - http://nasoselprom.ru/electrodvigateli-4a-4am (дата обращения: 24.07.2021).

2. MatLab. Руководство для начинающих [Электронный ресурс]. – URL: https://rcs.chemometrics.ru/old/Tutorials/matlab.htm (дата обращения: 28.03.2022).

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ШКОЛЫ ДРЕССИРОВКИ СОБАК «БЕЛЫЙ КЛЫК»

Макаренко Ю.В., студент 3 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»

Зачастую перед тем, как взять собаку себе в дом, о её поведении будущие хозяева задумываются меньше всего. Обычно интересуются тем, как надо кормить, как гулять, чем лечить, но вот о том, что собаку надо ещё и воспитывать, задумываются редко. А ведь её надо ещё и адаптировать к условиям жизни в доме. И к сожалению, люди не всегда знают, куда и кому можно обратиться за советом, не знают о том, что существуют такие кинологические организации, как школы дрессировки собак и что обучение доступно абсолютно каждому. В силу свой неопытности и отсутствия профессионализма, многие думают, что если собака «злая», то это уже никто не исправит. Однако с этим не только можно, но и нужно работать.

Школа дрессировки собак «Белый Клык» является общественной организацией, подчиняющейся Российской Кинологической Федерации (РКФ), и оказывает услуги по следующим основным направлениям: воспитательная группа подготовки щенков (с 3-х месяцев), курс общего послушания (управляемая городская собака), общий курс дрессировки, защитно-караульная служба, а также коррекция проблемного поведения собак. У клиентов – хозяев собак – есть возможность получить консультацию по любым вопросам: по подбору, выращиванию, воспитанию щенка, подготовке к выставкам.

Проанализировав текущий уровень автоматизации в школе дрессировки собак «Белый Клык», можно сказать, что она минимальна: в качестве визитной карточки администратор ведёт страницу в социальной сети «ВКонтакте». С помощью неё клиенты получают всю информацию, но записываются на занятия с помощью телефонного звонка. Все данные о клиентах хранятся на бумажных носителях, график занятий формируется вручную.

Моделирование деятельности разрабатываемой системы осуществлялось на основе методологии IDEF0, которая позволяет построить функциональную схему, отражающую процессы и функции системы [1].

Контекстная диаграмма текущего процесса «Запись на курс занятий» изображена на рис. 1.



Рис. 1 – Контекстная диаграмма «Запись на курс занятий в ШДС «Белый Клык»

Входными стрелками являются:

– клиенты и их питомцы – владельцы собак и сами питомцы (у одного владельца может быть несколько собак);

– оборудование для площадки (снаряды, вольеры, соответствующие ГОСТу) – обустроенная снарядами площадка для дрессировки собак (горка, бум, барьер, подиум и т. д.;

– денежные средства – оплата занятий в ШДС «Белый Клык».

Выходными стрелками являются:

– обученные питомцы – собаки, прошедшие курс в ШДС;

– отчеты – списки, графики, отображающие работу кинологов, процент обучившихся и не обучившихся собак, результаты сдачи экзаменов и др.;

– финансы – денежные средства, которые распределяются на заработную плату, покупку рекламы, оборудование для обучения и др.

Стрелки управления:

– РКФ – Российская Кинологическая Федерация;

– СанПиН – это санитарно-эпидемиологические нормы и правила, созданные для регулирования различных сторон обучающего процесса;

– положение – правила испытаний собак (по общему курсу дрессировки, защитно-караульной службе и т. д.), исходя из которой и строится обучающая программа.

Стрелки механизма:

– кинологи – люди готовые и способные к обучению собак;

– администратор – человек, который общается с клиентами, назначает дату и время консультаций, отвечает на все возникающие вопросы, организовывает работу кинологического отдела, составляет график проведения занятий;

– менеджер – человек, который осуществляет работу, связанную с организацией выставки собак, то есть связь с РКФ, подбор площадки, судейства, а также договаривается о проведении итогового экзамена.

В результате декомпозиции процесса получили следующие подпроцессы и их потоки (рис. 2): владелец собаки заключает договор об оказании услуг по выбранному направлению, по положению собака должна соответствовать всем правилам приема (быть здорова, привита, иметь ветеринарный паспорт). После окончания набора формируются группы по направлениям и составляется расписание занятий. Происходит подготовка площадки к занятиям: проверятся состояние вольеров и оборудования. Далее проходит обучение, после чего подводятся итоги с возможностью сдачи экзаменов судье РКФ с присвоением степени и выдачи подтверждающего диплома.

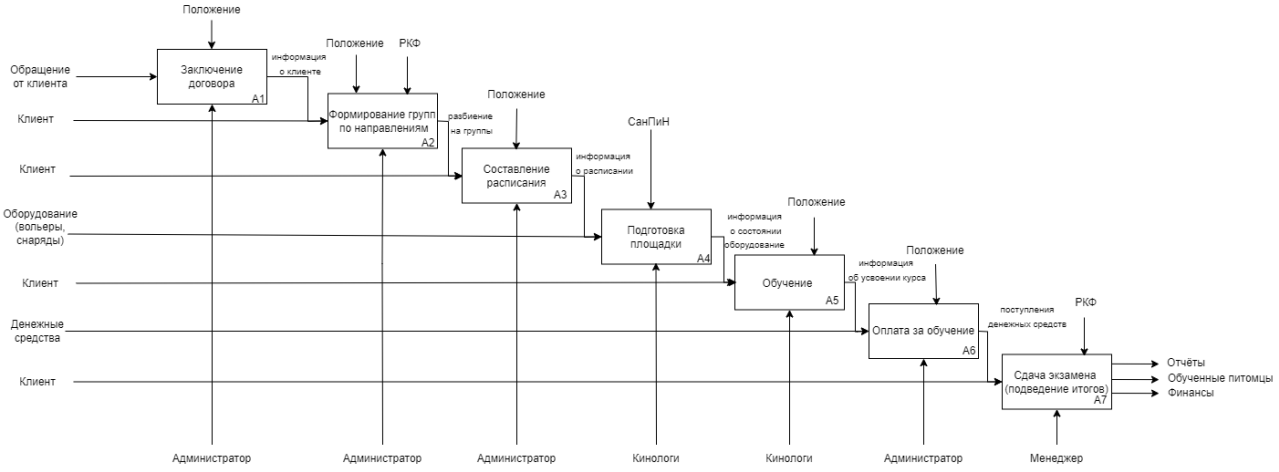


Рис. 2 – Декомпозиция контекстной диаграммы

На сегодняшний день существует достаточно большое количество различных компаний, самозанятых людей и т. д., которые предлагают запись на свои услуги через онлайн-платформы. Например, через официальный сайт РКФ можно записаться на подачу документов для оформления дипломов и их получения и т. д [2]. Это значительно экономит время людей.

Таким образом, анализ декомпозиции основного бизнес-процесса ШДС «Белый Клык» показал, что можно автоматизировать процесс записи на курс, заключения договора, составления расписания и подведение итогов обучения, а значит создание ИС для ШДС «Белый Клык» для повышения оперативной работы персонала, а также для удобства клиентов является актуальной задачей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс]: https://books.ifmo.ru/file/pdf/1720.pdf Цуканова О.А. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов: учебное пособие – СПб.: Университет ИТМО 2015. – 100с.

2. [Электронный ресурс]: http://rkf.org.ru/zapis-na-poseshhenie-ofisa-rkf/ - Российская Кинологическая Федерация. Запись на посещение офиса РКФ и Федераций

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АЭП ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА WILO HELIX FIRST V2204-5/16/E/S ООО «СТМ-ОСКОЛ»

Назаров М.С., 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»)

В статье рассматривается АЭП центробежного насоса Wilo Helix FIRST V2204-5/16/E/S, который предназначен для перекачивания воды с температурой от 278 до 313 К (от 5° до 40°С), под давлением от 7,5 – 16 бар, в зависимости от типа котла.

Центробежный насос рассчитан на кратковременный режим работы (S2) в помещениях и других хорошо вентилируемых (подземных) помещениях. Изготавливается для работы в условиях умеренного и холодного макроклиматических районов. Эксплуатация центробежного насоса разрешена при частоте – 2960 об/мин.

Для обеспечения выполнения всех этих требований рассмотрим скалярное управление. Скалярное управление электродвигателями переменного тока - хорошая альтернатива для приложений, где нет переменной нагрузки и не требуется хорошая динамика (вентиляторы, насосы). Для работы скалярного управления не требуется датчик положения ротора, а скорость ротора может быть оценена по частоте питающего напряжения [1].

Система асинхронного электропривода со скалярным управлением представлена на рисунке 1.

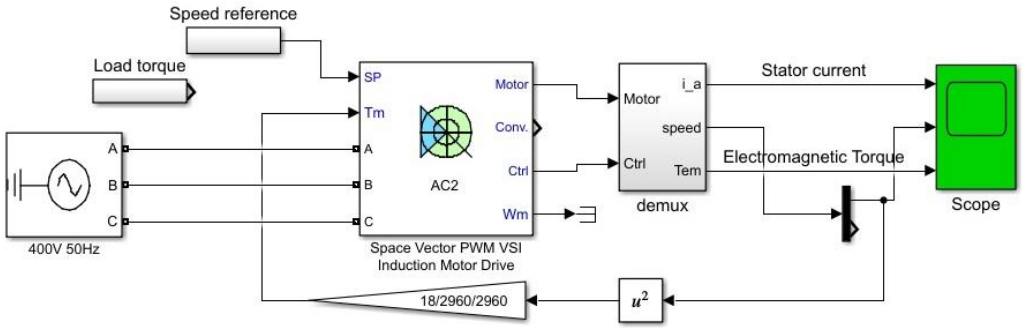


Рис. 1 – Модель скалярного управления ПЧ-АД механизма центробежного насоса

В среде Matlab/Simulink модель АД со скалярным управлением и пространственно-векторной ШИМ имеет такие встроеные блоки: регулятор скорости, пространственно векторный модулятор, трехфазный диодный выпрямитель, емкостный фильтр, трехфазный инвертор. Промоделировав данную схему асинхронного электропривода со скалярным управлением, были получены графики временных зависимостей тока статора, скорости ротора, электромагнитного момента, представленные на рисунке 2.

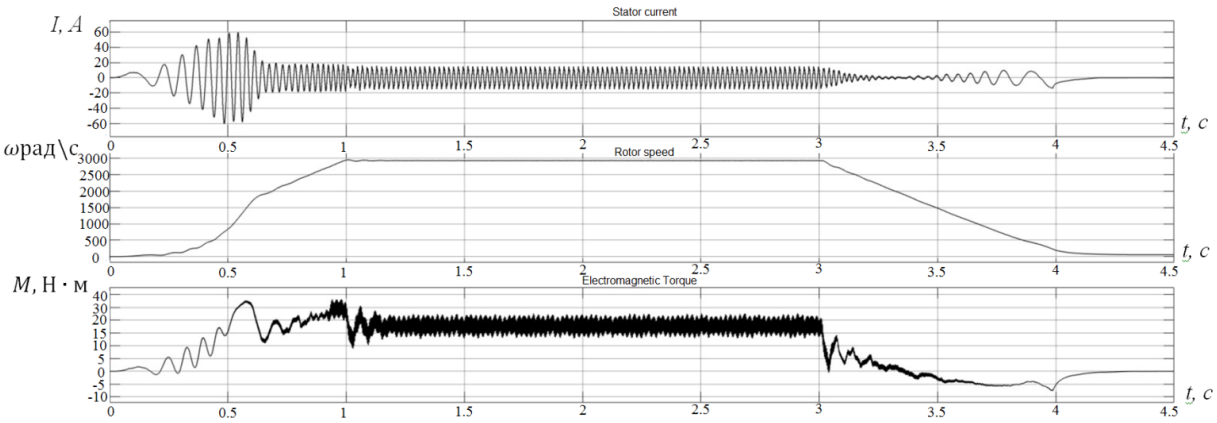


Рис. 2 – Графики результатов моделирования

На графике видно, как асинхронный двигатель работал в пределах заданной скорости без каких-либо значимых отклонений и скачков, аналогично ток статора на всём промежутке был плавным и равномерным, по графику электромагнитного момента, можно сделать вывод, что нагрузка была приложена к двигателю на протяжении всего времени моделирования.

Стоит отметить, что скалярное управление имеет большое количество колебаний тока статора и электромагнитного момента, однако они находятся в пределах нормы. Результаты проделанных экспериментов позволяют сделать вывод о том, что предлагаемое решение полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к системе управления насосным агрегатом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Описание и технические характеристики центробежного насоса [Электронный ресурс]. - https://wl-russia.ru/vertikalnyj-mnogostupenchatyj-nasos-wilo-helix-first-v-2204-5-16-e-s (дата обращения 05.04.2022).

МОДЕРНИЗАЦИЯ СУ КОНТУРОМ ЦИРКУЛЯЦИИ УЧАСТКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЦХХ АО «ЛГОК»

Скоморохов Н.И., 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 рассматривается насосная станция второго подъема циркуляционного контура водоснабжения обогатительной фабрики (ОФ), задача которой заключается в поддержании определенного давления в трубах, по которым отводятся хвосты в специальные хвостохранилища. Хвостами, называется некоторая часть неликвида, который образуется в процессе обогащения. Хвосты транспортируются в специальные хвостохранилища цеха хвостового хозяйства (ЦХХ) по пульпопроводу. Пульпа проходит цикл первого и второго подъема в процессе которого перекачивается в специальный водоприемный резервуар, из которого затем возвращается обратно на обогатительную фабрику.

Полученный в результате обогащения продукт отправляется дальше для получения готового продукта или продается в виде концентрата. Хвосты, в итоге, от дешламаторов и сепараторов сгущаются и направляются в систему внутрицеховой водоциркуляции.

Одной из основных целей является модернизация контура подачи воды на ОФ АО «ЛГОК» из водоприемного резервуара зоны второго подъема водоподготовки. Контур состоит из приемного резервуара, семи всасывающих линий (до насосов) и одной распределенной напорной линии (после насосов). На сегодняшний день, решение о количестве подключаемых насосов принимает оператор, что приводит к перерасходу электроэнергии, так как информация о количестве необходимого расхода на потребления ОФ доходит с опозданием или вовсе никак не корректируется, пока не станет критическим.

С это целью необходимо спроектировать и промоделировать контур управления, который бы обеспечивал регулирование шестью из семи насосов, каскадным способом. Модель контура предполагает частотное управление приводами насосов и их включение, и отключение в зависимости от нагрузки на сеть. В целом, функциональная схема такой системы будет иметь вид (рис.1). На схеме, Р – регулятор, ПЧ – преобразователь частоты, З – задание, ЛБ – логический блок [1,2].

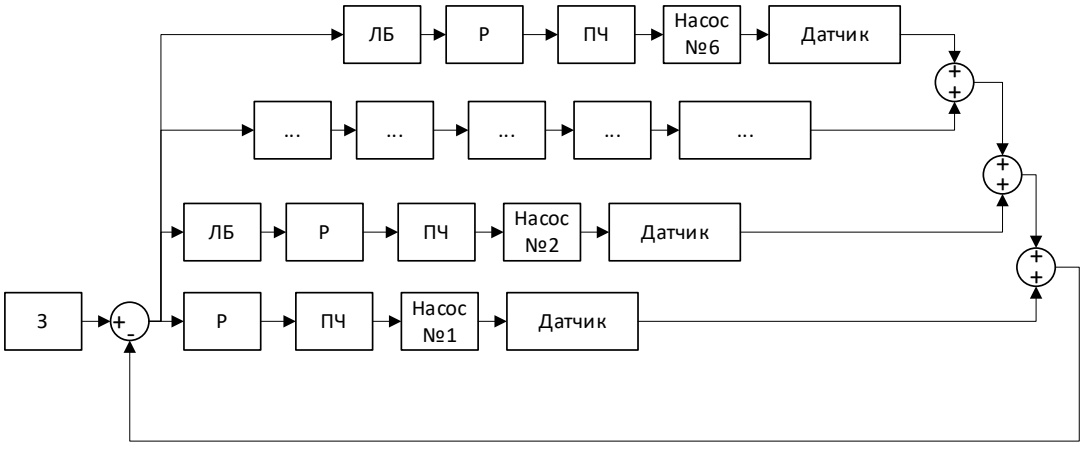


Рис. 2 – Функциональная схема проектируемого контура

Модернизация данной системы управления позволит повысить общее качество регулирования, а также сделать весь процесс более энергоэффективным.

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.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕДРЕНИЯ ЕДИНОГО СПРАВОЧНИКА ЗНАЧЕНИЙ НА ВОЗМОЖНОСТЬ ВОЗНИКНОВАНИЯ ОШИБКИ В ДАННЫХ

Тимофеев М.Ю., 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»)

Технология Big Data в современном мире используется повсеместно. В обычной жизни это приводит к упрощению некоторых действий, в бизнесе – повышает эффективность и прибыль компании. Анализ больших данных позволяет получить конкретные и полезные результаты для дальнейшего их эффективного использования. Для того, чтобы данные было легко находить, они должны быть систематизированы.[1]

Одна из главных проблем хранения данных – это наличие всевозможных дублированных записей. В этом случае могут возникать сбои в работе системы. Для того, чтобы данные были достоверными, необходимо вводить различные проверки информации.[2] Это могут быть, как и данные, полученные от пользователей, так и данные, находящиеся в базе справочного бюро.

Проблемы достоверности информации чаще всего могут возникать по ошибке пользователя, которые вносит информацию в систему.[3] Для уменьшения вероятности появления недостоверных или дублированных записей необходима нормализация хранящегося массива данных и единый стандарт формирования записей.

В ходе исследования системы, которая хранит данные производственных материалов, были выявлены наиболее подверженные описанной проблематике информационные объекты. Наиболее часто ошибки записей в системе возникали при формировании краткого наименования материала. Чтобы уменьшить нагрузки на систему данный атрибут имеет достаточно малое количество символов для ввода. Для заполнения данного атрибута пользователю необходимо использовать сокращения имеющихся характеристик материала. Все значения в наименованиях должны быть заполнены в строго установленной последовательности, которая отражена в эталоне определенного класса значений. А также каждая запись должна содержать определенный набор признаков материала, что и вызывает проблему нормализации и систематизации массива данных.

Уменьшить вероятность возникновения данной проблемы можно с помощью внедрения единого справочника значений. Внедрение этого решения поможет избежать возможных сбоев в работе системы. Справочник будет содержать в себе конкретные сокращения для различного рода характеристик, будь то цвет, который необходимо будет указывать по единому стандарту RAL, наименования производителей материалов и т.д. Все вышеуказанные значения расположены в открытом доступе для всех пользователей системы и являются согласованными с сотрудниками управляющей компании.

Было проведено моделирование работы системы до внедрения справочника и после, в результате чего сформирован график:

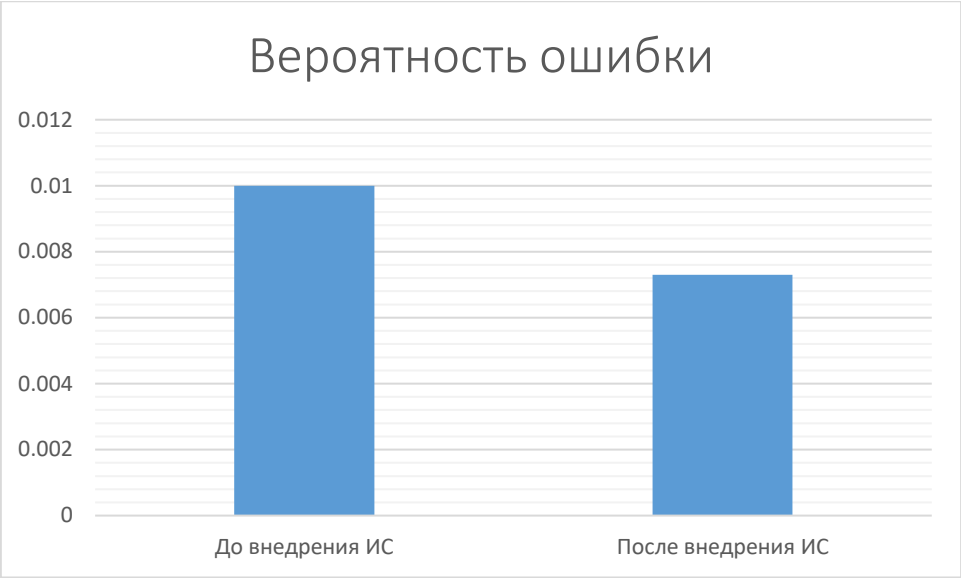


Рис. 1 – График сравнения вероятности появления ошибок в системе

Вывод: так как в ходе моделирования работы системы был получен результат внедрения справочника, который снизит вероятность появления ошибки в системе на 27%, то это говорит о достаточно высокой эффективности данного решения. Следовательно, внедрение вспомогательной системы значительно улучшит качество создаваемого массива данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Меренков А.П., Булатов В.П. Методы оптимизации и их приложения: сборник статей/ А.П. Меренков, В.П. Булатов. – Новосибирск: Наука, 1982. – 209 с.
2. Малыхина М.П. Базы данных: основы, проектирование, использование: уч. пособие/ М.П. Малыхина. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006. – 528 с.
3. Мамиконов А.Г., Кульба В.В., Шелков А.Б. Достоверность, защита и резервирование информации в АСУ: уч. пособие/ А.Г. Мамиконов, В.В. Кульба, А.Б. Шелков. – М: Наука, 1996. – 306 с.

УЧЕТ РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ И АНАЛИЗ ДАННЫХ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «НПО ИНВЕРТОР»

Кардаш И.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., **Козырь О.Ф.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (СТИ НИТУ «МИСиС»)

Ариа Инвертор – предприятие, специализирующееся на проектировании, разработке, производстве и продаже оборудования для обработки металла.

В ИС предприятия хранится информация о заказах, заказчиках и ремонте оборудования, при этом не проводится никакого анализа поступающих данных. Заказ на ремонт поступает по гарантии от контрагентов, которые ранее приобретали на предприятии аппараты.

С целью организованного хранения и поддержания актуальности данных разработан фрагмент базы данных. В результате обследования предметной области были выделены следующие основные сущности. Для детального анализа затрат на ремонт нужно рассчитать агрегированные показатели по всем выполненным в течение месяца заказам на ремонт, куда входят: среднее время, затраченное на конкретную ремонтную работу, количество использованных для этого деталей каждого вида, стоимость каждой использованной детали, стоимость ремонта в зависимости от вида поломки и трудозатраты каждого сотрудника. Полученные данные обновляются ежемесячно.

Построенная ER-диаграмма фрагмента БД представлена на рисунке 1.

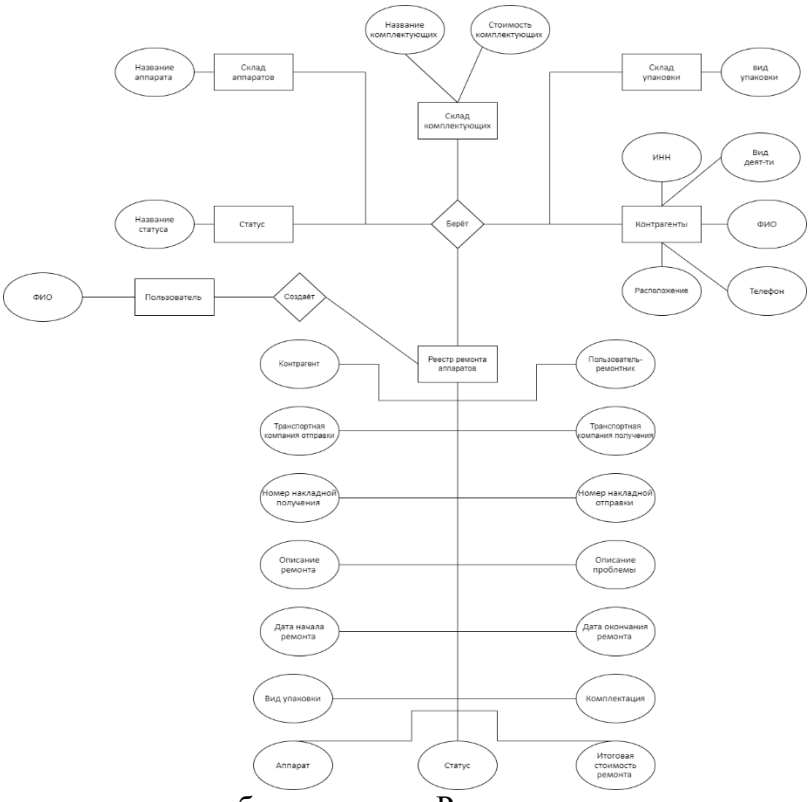


Рис. 1 – Инфологическая модель базы данных «Реестр ремонта аппаратов» в нотации Чена

На основе инфологической модели были разработаны структуры таблиц БД и связи между ними. Даталогическая модель фрагмента БД на рисунке 2.

Контрагенты	ID контрагента (PK, целое число) ИНН (целое число) Вид деят-ти (целое число) ФИО (текст) Телефон (целое число) Расположение (текст)	Полная информация об организациях, с которыми работает предприятие.
Пользователь	ID Пользователя (PK, целое число) ФИО (текст)	Отсюда Пользователи-ремонтники. 1 заказ может иметь много Пользователей-ремонтников.
Таблица для связи	ID связи (PK, целое число) ID заказа (целое число) ID Контрагент (целое число)	Таблица создана для связи многие ко многим.
Реестр ремонта аппаратов	ID заказа (PK, целое число) Контрагент (целое число) Транспортная компания получения (текст) Транспортная компания отправки (текст) Номер накладной получения (число) Номер накладной отправки (число) Описание ремонта (текст) Дата начала ремонта (дата) Дата окончания ремонта (дата) Описание проблемы (текст) Пользователь-ремонтник (целое число) Комплектация (целое число) Вид упаковки (целое число) Аппарат (целое число) Статус (целое число) Итоговая стоимость ремонта (число)	Описание процесса ремонта аппаратов, их сроки, заказчики и поставщики деталей, ответственный за ремонт.
Склад комплектующих	ID комплектующего (PK, целое число) Название комплектующих (текст) Стоимость комплектующих (число)	Отсюда берутся комплектующие для аппарата.
Склад упаковки	ID упаковки (PK, целое число) вид упаковки (текст)	Отсюда берутся виды упаковок.
Склад аппаратов	ID аппарата (PK, целое число) Название аппарата (текст)	Отсюда берутся аппараты.
Статус	ID статуса (PK, целое число) Название статуса (текст)	Отсюда берутся статусы для заказов.

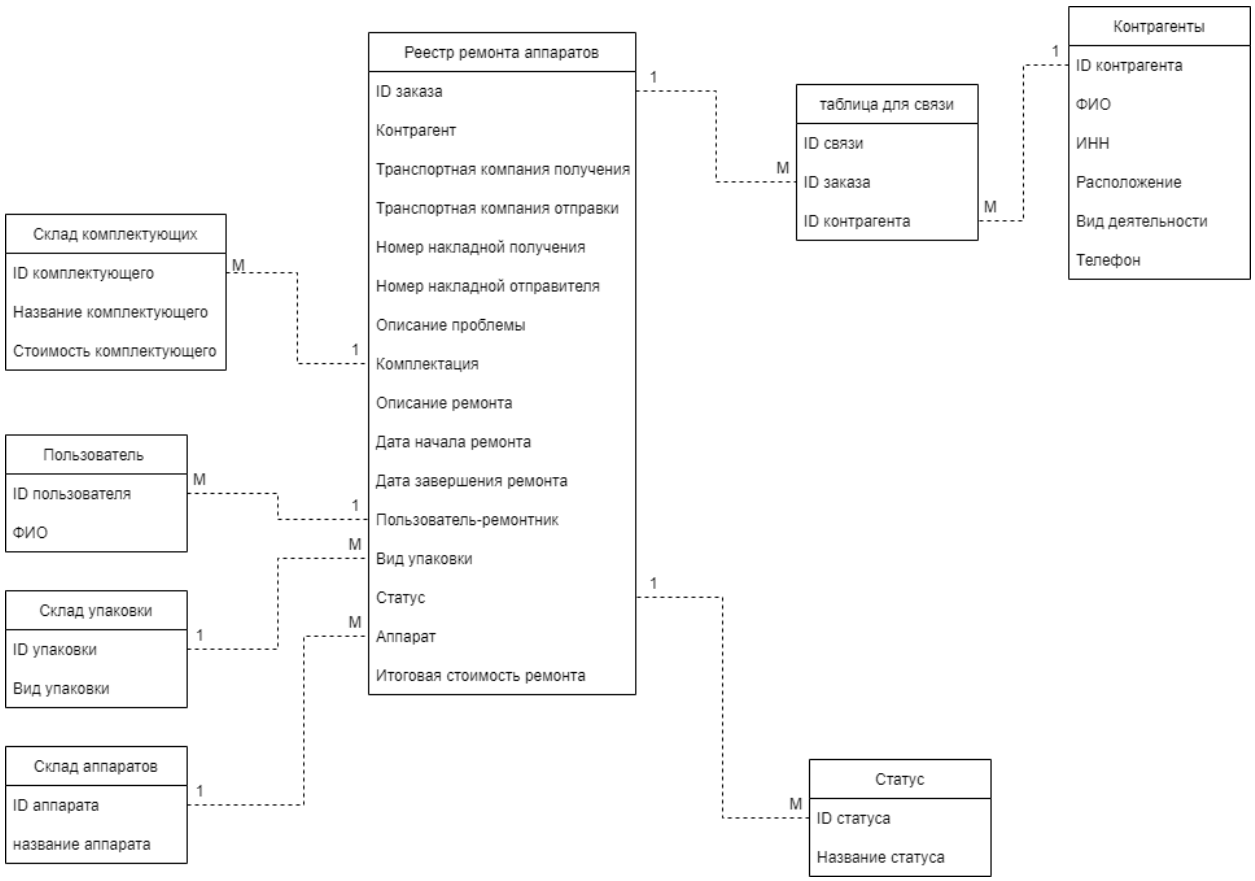


Рис. 2 – Даталогическая модель фрагмента разрабатываемой БД

Для реализации БД предлагается использовать СУБД phpMyAdmin, так как она хорошо защищена и является бесплатной и надежной.

Вывод: в результате исследовательской работы была разработана база данных для компании ООО “НПО Инвертор”. База данных облегчила расчет ресурсов для заказов, обеспечив удобный интерфейс и точные данные по работе с ремонтом аппаратов, что позволит предприятию грамотно управлять расходами на комплектующие для аппаратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт ООО “НПО Инвертор” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://aria-invertor.ru/company свободный (Дата обращения 09.04.2022 г.)

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.

АЭП ВЕНТИЛЯТОРА АСПИРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ

Великородный П.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»)

Система аспирации на ОФ АО «Стойленский ГОК» состоит из вентилятора и системы пылеуловителя. Управление осуществляется следующими устройствами:

- двигатель вентилятора;
- направляющий аппарат вентилятора (задвижка);
- клапан с электроприводом на системе водоснабжения.

Запуск системы осуществляется непосредственно перед запуском конвейера, который обслуживается данной системой.

Перед запуском системы аспирации подаётся команда на запуск предпусковой сигнализации в режиме 10 секунд - «маячок и сирена», 30 секунд – «маячок», 30 секунд - «маячок и сирена». После окончания работы сигнализации производится запуск вентилятора.

При запуске вентилятора системы аспирации производится запуск системы водоснабжения открытием клапана с электроприводом, производится контроль подачи воды при помощи перепада на фильтре, контролем датчика давления на пылеуловителе и контролем постоянного расхода воды. В том случае, если давление воды в течение времени задержки (по умолчанию оно равно 15с) не достигает установленного значения – запуск конвейера откладывается. Выдаётся аварийная сигнализация в систему диспетчеризации, на АРМ оператора. В случае выхода давления воды на уставку, алгоритм запуска продолжается. При запуске вентилятора аспирации передаётся разрешающий сигнал на пуск конвейера [1].

Общий вид системы аспирации АТУ-1 ОБ представлен на рисунке 1.

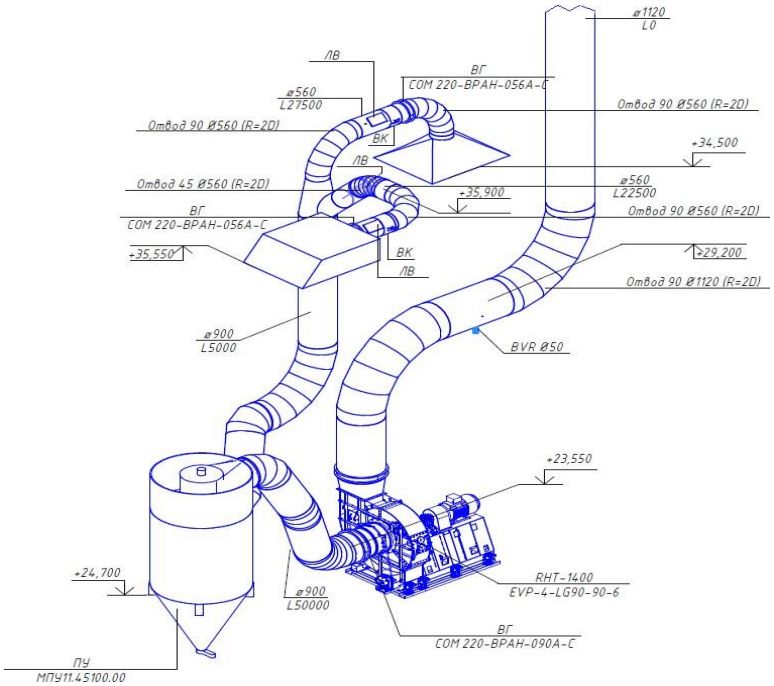


Рис. 1 – Общий вид системы аспирации АТУ-1 ОБ

После выхода вентилятора на номинальные обороты производится открытие направляющего аппарата вентилятора до предустановленного значения, выставленного при пусконаладке.

После открытия направляющего аппарата производится контроль работы вентилятора

путём снятия данных с датчиков давления на воздуховодах[1].

В системе аспирации используется вентилятор дутьевой RHT-1400 EVP- 4-LG90-90-6.

Технические характеристики и контролируемые параметры установки очистки газа указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики и контролируемые параметры установки очистки газа

Наименование показателей	Значение показателей
Производительность по газу на входе в очистной аппарат, м³/час	38000
Производительность по газу на выходе из очистного аппарата, м³/час	38200
Гидравлическое сопротивление очистного аппарата, Н/м²	3070
Температура очищаемого газа (воздуха) на входе, °С	12
Температура очищаемого газа (воздуха) на выходе, °С	9
Давление (разрежение) очищаемого газа (воздуха) на входе очистного аппарата, Н/м²	780
Давление (разрежение) очищаемого газа (воздуха) на выходе очистного аппарата, Н/м²	3850
Влагосодержание газа (воздуха) на входе очистного аппарата, %	72
Влагосодержание газа (воздуха) на выходе из очистного аппарата, %	85
Концентрация вредных веществ в очищаемом газе (воздухе) на входе, мг/н м³	605,35
Концентрация вредных веществ в очищаемом газе (воздухе) на выходе, мг/нм³	27,35
Расход воды (раствора) на орошение, м³/час	1,86
Давление воды (раствора) перед очистным аппаратом, кг/см²	4,5
Эффективность работы ГОУ, %	95

Значения расхода газа по участкам аспирационной системы АТУ-1 ОБ указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Значения расхода газа по участкам аспирационной системы

Наименование участка тестирования	Диаметр газохода (мм)	Площадь сечения газохода (м²)	Фактический		Проектный расход газа (м³/час)
			орость газа (м/сек)	Расход (м³/час)	
Запыленный газ до пылеуловителя	900	0,636	16,6	38000	38000
Очищенный газ после пылеуловителя	900	0,636	16,7	38200	38000
Конвейер ОБ-1	560	0,246	21,5	19000	19000
Конвейер ОБ-2	560	0,246	21,5	19000	19000

Параметры двигателя, который используется до модернизации, по справочным данным [2] представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры двигателя до модернизации

Двигатель	А280М6ГБУ3
Номинальное напряжение U,В	440
Номинальная мощность P_H, кВт	90
Номинальный ток I_H,А	274
Номинальная скорость n , об/мин	1000
Число пар полюсов p	3
КПД η , %	0,918
Коэффициент мощности $\cos\varphi$	0,86

1. Расчет и выбор мощности двигателя

Расчетная мощность вентилятора определяется при помощи формулы (1):

$$P_p = \frac{Q \cdot H}{1000 \cdot \eta_в \cdot \eta_п} \quad (1)$$

где Q – производительность вентилятора, м³/с;
H – давление на выходе вентилятора, Па;
ηB – КПД вентилятора, %;
$\eta П$ – КПД передачи, %.

КПД вентилятора при отсутствии каталожных данных в среднем принимают для осевых вентиляторов от 0,5 до 0,85, а для центробежных вентиляторов принимают от 0,4 до 0,7.

Так как вентилятор крепится непосредственно к валу электродвигателя, без дополнительной передачи, соответственно КПД передачи можно исключить из расчета мощности двигателя[3].

Исходя из вышеизложенных данных значение потребляемой мощности двигателя равно:

$$P_p = \frac{\frac{38000}{3600} \cdot 3850}{1000 \cdot 0{,}6} = 67{,}73$$

$$P_p = 67{,}73 \text{ кВт}$$

Исходя из полученной расчетной мощности 67,73 кВт, применим коэффициент запаса мощности, равный 30 процентам:

$$P = P_p \cdot k_з \quad (2)$$

$$P = 67{,}73 \cdot 1{,}3 = 88{,}05$$

$$P = 88{,}05 \text{ кВт}$$

По результатам расчета производим выбор двигателя 1LE1502-3AC2 производства Siemens. Двигатель АДК – общепромышленный с радиальным вентилятором. Двигатели фирмы Siemens хорошо подходят для технологических установок в сложных системах электроприводов[4].

Двигатель 1LE1502-3AC2 рассчитан на продолжительный режим работы S1.
В таблице 4 изложены паспортные данные двигателя 1LE1502-3AC2 по данным [5].

Таблица 4 – Паспортные данные двигателя 1LE1502-3AC2

Двигатель	1LE1502-3AC2
Номинальное напряжение U,В	400
Номинальная мощность P_H, кВт	90
Номинальная скорость n_H, об/мин	988
Синхронная скорость n_0, об/мин	1000
Число пар полюсов p	3
КПД η, %	92,9
Коэффициент мощности $\cos\varphi$	0,83
Номинальный ток I_H,А	168
Номинальный момент M_H, Н·м	870
Кратность пускового момента $m_П$	2,6
Кратность максимального момента m_{MAX}	2,6
Кратность пускового тока $I^*_П$	7,3
Момент инерции J, кг·м²	2,5
Масса, кг	740

2. Проверка двигателя на нагрев

В данном случае двигатель работает в режиме продолжительной нагрузки с постоянным моментом на валу. При данном режиме температура достигает установившегося значения, и двигатель при этой температуре остаётся под нагрузкой сколь угодно длительное время.

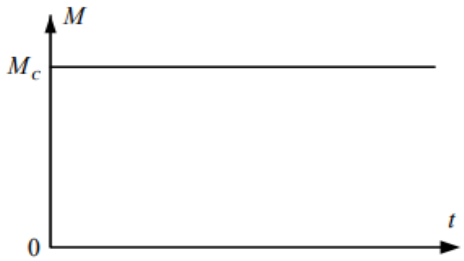


Рис. 2 – Нагрузочная диаграмма механизма

При неизменной статической нагрузке достаточно выполнение следующего условия:

$$P_c \leq Pном \quad (3)$$

где P_c – мощность статической нагрузки, развиваемая двигателем при номинальном режиме S1;

$P_{ном}$ – номинальная мощность выбранного двигателя.

$$88,05 \leq 90$$

Условие проверки выполняется, следовательно, двигатель выбран правильно и замене не подлежит[3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт Стойленского горно-обогатительного комбината [Электронный ресурс]. URL: https://sgok.nlmk.com/ru/ (дата обращения 15.01.2022).
2. Данные электродвигателя А280М6FБУ3 [Электронный ресурс]. URL: https://agregat.me/trekhfaznye-elektrodvigateli-380v/374-a280m6-elektrodlvigatel-90-kvt-985-ob-trehfaznyj-eldin/ (дата обращения 17.01.2022).
3. Расчёт систем аспирации [Электронный ресурс]. URL: https://studfile.net/preview/9061779/page:4/ (дата обращения 17.01.2022).
4. Расчёт мощности двигателя вентилятора [Электронный ресурс]. URL: https://vladimirus-team.blogspot.com/2020/04/Raschet-moshhnosti-jelektrodvigatelja-ventiljatora.html (дата обращения 21.01.2022).
5. Данные электродвигателя 1LE1502-3AC2 [Электронный ресурс]. URL: https://compressor-pk.ru/info/news/trekhfaznyy-asinkhronnyy-dvigatel-siemens-1le1502/ (дата обращения 21.01.2022).

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ВРАЩЕНИЯ ЧАШЕВОГО ОКОМКОВАТЕЛЯ ОЧ-7500 АО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК»

Гусельщиков Н.И., 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»)

Для окускования руд применяются несколько видов обработки концентрата: агломерация, брикетирование, окомкование. Окомкование производится на технологических агрегатах – окомкователях.

К электроприводу тарельчатого окомкователя предъявляются следующие требования:

– минимальное время переходного процесса;

– широкий диапазон регулирования скорости;

– высокая перегрузочная способность приводного двигателя по току и моменту в широком диапазоне регулирования скорости;

– высокая степень надежности системы электропривода и системы электроснабжения.

Мощность двигателя чашевого окомкователя рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{дв} = \frac{M_ч * \omega_ч}{\eta}; \quad (1)$$

где $P_{дв}$ – мощность двигателя, кВт;

$M_ч$ – общий момент, необходимый для вращения чаши, Н*м;

$\omega_ч$ – уголовая скорость вращения чаши, $с^{-1}$;

η – КПД механизма;

Общий момент, необходимый для вращения чаши:

$$M_ч = M_{тр} + M_{ср} + M_м; \quad (2)$$

где $M_{тр}$ – момент от трения в опорах чаши, Н·м;

$M_{ср}$ – момент сопротивления от срезания гарнисажа на днище и бортах чаши, Н·м; $M_м$– момент, определяемый смещением материала относительно вертикальной оси чаши при ее вращении, Н·м.

Момент трения Мтр в опорах чаши имеет незначительную величину и в расчетах не учитывается, т. к. современные чашевые окомкователи устанавливаются на подшипниках качения, в которых сила трения в опорах сведена к минимуму.

Современные чашевые окомкователи устанавливаются на подшипниках качения, поэтому трение в опорах чаши сводится к минимуму и $M_{тр}$ имеет незначительную величину, в расчетах не учитываемую, т.е. $M_{тр}$ принимаются равным 0.

$$M_{ср} = M'_{ср} + M''_{ср}; \quad (3)$$

где $M'_{ср}$ – момент сопротивления от срезания гарнисажа с днища чаши; $M''_{ср}$ – момент сопротивления от срезания гарнисажа бортовым ножом.

Усилие сопротивления срезанию одним резцом рассчитывает по формуле:

$$W_p = F_{ср} \cdot q_p; \quad (4)$$

$$W_p = 0,001525 \cdot 10^4 = 375$$

$$W_p = 375$$

где $F_{ср}$ – площадь срезания одним резцом, м^2;

$$F_{ср} = b_р \cdot l_р \tag{5}$$
$$F_{ср} = 0,005 \cdot 0,3 = 0,0015$$
$$F_{ср} = 0,0015 \text{ м}$$

где $b_р$ – глубина резания, принимается равным значению 0,005 м;

$l_р$ – длина кромки резца, принимается равным значению 0,3 м;

$q_р$ – удельное сопротивление срезанию для мелкой руды и концентрата, принимается равным значению $25 \cdot 10^4$ Н/м^2.

$$M'_{ср} = q_р \cdot b_р \cdot l_р \left(\frac{R}{3} + \frac{R}{2} \right); \tag{6}$$

$$M''_{ср} = q_р \cdot b_р \cdot HR; \tag{7}$$

где R - радиус чаши, м.

Суммарный момент сопротивления от срезания гарнисажа:

$$M_{ср} = q_р \cdot b_р \cdot R \left(l_р \cdot \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{2} \right) + H \right); \tag{8}$$
$$M_{ср} = 25 \cdot 10^4 \cdot 0,005 \cdot 3,75 \cdot (0,3 \cdot (\frac{1}{3} + \frac{1}{2}) + 0,65) = 4,218 \cdot 10^3$$
$$M_{ср} = 4,218 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

Материал в чаше располагается в виде «копыта», ограниченного цилиндрическим бортом чаши, плоским днищем и сверху плоскостью, наклоненной под углом естественного откоса шихтового материала.

В частном случае, если хорда «копыта» совпадает с диаметром чаши, то количество материала в чаше подсчитывается по формуле:

$$G_М = \frac{2 \cdot R^2 \cdot H \cdot \gamma_М \cdot g}{3} \tag{9}$$
$$G_М = \frac{2 \cdot 3,75^2 \cdot 0,65 \cdot 2200}{3} = 13,4$$
$$G_М = 13,4$$

При определении момента от смещения материала полагают, что материал в чаше расположен хордой «копыта» по ее диаметру. По мере поворота чаши за счет сцепления материала с днищем и бортами он поднимается до определенного угла δ, пока не начнут скатываться наиболее мелкие частицы, т.е. хорда «копыта» совпадает с линией скатывания. В этом случае момент от смещения материала относительно оси вращения чаши:

$$M_М = kAG_М \sin\alpha * g; \tag{10}$$

где k - коэффициент, учитывающий изменение количества материала в чаше в зависимости от скорости вращения,

$$k = \frac{50}{n^2} \tag{11}$$

$$k = \frac{50}{8^2} = 0,78$$

$$k = 0,78$$

А – смещение центра тяжести объема, занятого материалом, от оси вращения чаши, вычисляется по формуле

$$\mathrm{A} = \mathrm{x_ц} \sin \beta \tag{12}$$

здесь β- угол подъема центра тяжести объема, занятого материалом, равный

$$\beta = 90^{\circ} - arccos \frac{R \cdot n^2}{900 \cdot (\sin \alpha - f \cos \alpha)} \tag{13}$$

$$\beta = 90^{\circ} - arccos \frac{3,75 \cdot 8^2}{900 \cdot (\sin 50 - 0,5 \cdot \cos 50)}$$

$$\beta = 36,8$$

где f – коэффициент трения материала о днище чаши, 0,4-0,5.

Подставив полученные значения в формулу момента (13), получим:

$$M_M = 0,78 \cdot 1,3 \cdot \sin 36,8 \cdot 13,4 \cdot \sin 50 \cdot 9,8 = 61,1 \cdot 10^3$$

$$M_M = 61,1 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Подсчитав суммарный момент сопротивления, рассчитывают мощность приводного электродвигателя чашевого окомкователя по формуле:

$$P_{дв} = \frac{2 \cdot (4,218 + 61,1) \cdot 10^3 \cdot 8}{9550 \cdot 0,95} = 115,2 \cdot 10^3 \tag{14}$$

$$P_{дв} = 115,2 \text{ кВт}$$

Номинальная мощность двигателя назначается с некоторым запасом по отношению к необходимой мощности на валу по формуле:

$$P_н = k_з \cdot P_{дв} \tag{15}$$

где $k_з$ – коэффициент запаса, равный 0,1; из этого следует:

$$P_н = 1,1 \cdot 115,2 \cdot 10^3 = 126,72 \text{; } \mathrm{P_н}=127 \text{ кВт}$$

По полученным расчетным данным выбираем двигатель 1LE1502-3AC5 фирмы Siemens. Двигатели фирмы Siemens хорошо подходят для работы в технологических установках в составе сложных систем приводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Расчет металлургических машин и механизмов / В. М. Гребеник, Ф. К. Иванченко, В. И. Ширяев. — К.: Выща шк. Головное изд-во, 2017.—448 с, 224

2. Автоматизированный электропривод: сборник трудов международной научно-практической конференции / И. Б. Зобов, А. А. Прокопов, П. А. Авдошенко, Ю. В. Сербин; Санкт-Петербург, 20-21 мая 2010 года / под ред. проф. А. Н. Иванова; ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2015. – 59

РАЗРАБОТКА АСУТП СТЕНДА СУШКИ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАЗОГРЕВА ВАКУУМ-КАМЕРЫ УПА ЭСПЦ АО «ОЭМК»

Мороз А.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»)

Стенд сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры на данный момент имеет некоторый начальный уровень автоматизации.

Объект оснащён средствами дистанционного управления и контроля над процессом.

Для определения расхода газа и кислорода используются расходомеры. Полученное от расходомера значение преобразуется в электрический сигнал, который отображается на операторской станции.

Для регулирования расхода природного газа и кислорода используются исполнительные механизмы, оснащённые электроприводом, которые дистанционно управляются с помощью кнопок, расположенных на рабочем месте сталевара. С помощью кнопок можно подавать 2 команды: «Закрыть (уменьшить расход)» и «Открыть (увеличить расход)».

Регулирование расхода подачи газа и кислорода к горелке стенда происходит в ручном режиме, путём открывания и закрывания исполнительных механизмов на подводящих трубопроводах газа и кислорода. Это влечёт за собой бесконтрольное, неуправляемое горение. Контроль пламени горелки происходит визуально по цвету и виду пламени (факела) горелки:

- бледно - зелёное расплывчатое пламя с зеленоватыми прожилками свидетельствует о нормальном сгорании топлива;
- бесцветное прозрачное пламя свидетельствует о большом избытке кислорода;
- пламя синего, красного и густо - зелёного цвета, а также пламя со следами копоти свидетельствует о недостатки кислорода.

Для контроля давления газа и кислорода на подводных трубопроводах предусмотрены напоромеры типа НМП-52. На трубопроводе кислорода установлен датчик реле напора типа ДН 40, который контролирует давление кислорода, и в случае понижения давления ниже критического, выдаст сигнал на электропневматический клапан ЭПК 1/4, который находится в газовой магистрали. Электропневматический клапан выдает сигнал на отсечной клапан типа ПКН-100, который перекрывает подачу газа из цеховой газовой магистрали, к горелкам стенда сушки и разогрева. В случае понижения давления газа ниже критического в подающем газопроводе из межцеховой газовой магистрали к горелкам стенда сушки и разогрева, срабатывает электропневматический клапан, который установлен на подающем газопроводе. Электропневматический клапан выдает сигнал на отсечной клапан, который перекрывает подачу газа.

Режим сушки и разогрева вакуум-камеры определяет сталевар внепечной обработки путем контроля времени с учетом расхода газа, температуры футеровки, показаниям прибора, контроля параметров безопасности.

Температура охлаждающей воды на водоохлаждаемой крышке в автоматическом режиме не поддерживается. Процесс «Поднятия крышки»/ «Опускания крышки» не автоматизирован и выполняется с местного пульта путем нажатия на кнопки «Поднять крышку» и «Опустить крышку». В настоящее время контролируется только расход и температура воды на входе и выходе. При достижении значения температуры охлаждающей воды выше 50 градусов Цельсия срабатывает сигнализация, а при температуре 55 градусов Цельсия – блокируется работа горелки, далее прекращается подача природного газа и кислорода, горелка гаснет.

Недостатками системы автоматизации стенда сушки и разогрева вакуум-камеры являются:

- Текущий уровень автоматизации стенда сушки и разогрева вакуум-камеры представляет собой набор локальных систем контроля и управления, функции управления выполняет сталевар в ручном режиме. Текущий уровень автоматизации стенда сушки и разогрева вакуум-камеры существенно мал в сопоставлении с современными решениями АСУТП и лучшими практиками управления технологическим оборудованием, не позволяет масштабировать АСУТП (централизовать существующие подсистемы сбора информации с исполнительной частью управления агрегатом – не представляется возможным). АСУТП не имеет возможности передачи данных в сеть комбината, функции визуализации недостаточны, сохранение архивов, формирование протоколов – не предусмотрены. Эффективная АСУТП стенда сушки и разогрева вакуум-камеры – отсутствует;

- запуск основного и вспомогательного оборудования стенда сушки и разогрева вакуум-камеры производится в ручном местном режиме;

- датчики, исполнительные устройства морально и физически устарели, не удовлетворяют современным требованиям, их своевременное обслуживание и ремонт затруднены. Надежность технических средств стенда сушки и разогрева вакуум-камеры - низкая;

- ручное управление соотношением природный газ/кислород не обеспечивает экономичное и безопасное управление процессом разогрева – эффективность управления процессом низкая;

- управление разогревом камеры по технологической карте выполняет сталевар, изменяя вручную расходы газа и кислорода, что не позволяет поддерживать наиболее эффективный режим разогрева;

- отсутствует система противоаварийной защиты (ПАЗ), выполненная на отдельном контроллере ПАЗ (требование ростехнадзора для всех технологических объектов, работающих на природном газе), соответственно существует повышенная вероятность необеспечения требований безопасности;

- отсутствует автоматическая противоаварийная защита: контроль наличия пламени горелки происходит визуально сталеваром через промежутки времени (в паузах между обработкой стали на УПА №1); отсутствует сигнализация о погасании факела горелки, не сообщается об отклонении давления природного газа и кислорода от нормы;

- процесс «Поднятия крышки»/ «Опускания крышки» не автоматизирован и управление электрофицированной лебедкой выполняется с местного пульта в ручном режиме. Контроль положения крышки - отсутствует.

- оптимальный режим работы оборудования стенда сушки и разогрева вакуум-камеры - не обеспечивается;

- существует возможность улучшения условий труда технологического персонала.

- существует возможность экономии расхода энергоресурсов.

Разработка новой автоматизированной системы управления стендом сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры установки продувки аргоном (УПА) ЭСПЦ АО «ОЭМК» в соответствии с эффективными решениями АСУТП и успешными мировыми практиками управления энергетическим оборудованием, со следующими возможностями:

- стабилизация технологических параметров стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры в связи с постоянно меняющимся условиями работы установки;

- эффективное управление режимами сушки и разогрева вакуум-камеры;

- повышение эффективности эксплуатации стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры за счет надежности работы технических средств автоматизации, повышение информативности персонала о технологическом процессе стенда, для возможности контроля, планирования, контроля, учета и отчетности;

- возможность удаленного автоматизированного контроля и управления основным и вспомогательным технологическим оборудованием стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры;

- разработка подсистем блокировок и сигнализаций оборудования стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры;

- внедрение системы противоаварийной защиты стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры для защиты персонала и оборудования;

- снижение времени аварийных простоев стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры за счет внедрения нового оборудования;

- возможность эффективного протекания режима горения газокислородной горелки стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры;

- возможность эффективной автоматической стабилизации температуры футеровки вакуум-камеры стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры;

- возможность эффективной автоматической стабилизации температуры воды на водоохлаждаемой крышке стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры;

- уменьшение ручного управления, улучшение условий труда персонала стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры;

- после внедрения новой АСУТП стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры ожидается снижение расхода энергоресурсов (в частности природного газа);

- на операторских станциях должна быть реализована современная система визуализации, с возможностью архивирования, протоколирования данных и выгрузки отчетов о работе установки, с функциями регистрации действий операторов пульта управления стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры;

- передача технико-экономической информации о работе стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры в информационную систему предприятия;

- диагностика программно-технического комплекса АСУТП стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры;

- ожидается снижение себестоимости продукции ЭСПЦ, за счет снижения простоев и экономии энергоресурсов (природного газа).

Предлагаемая структура АСУТП стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры установки продувки аргоном ЭСПЦ АО «ОЭМК» приведена на рисунке:

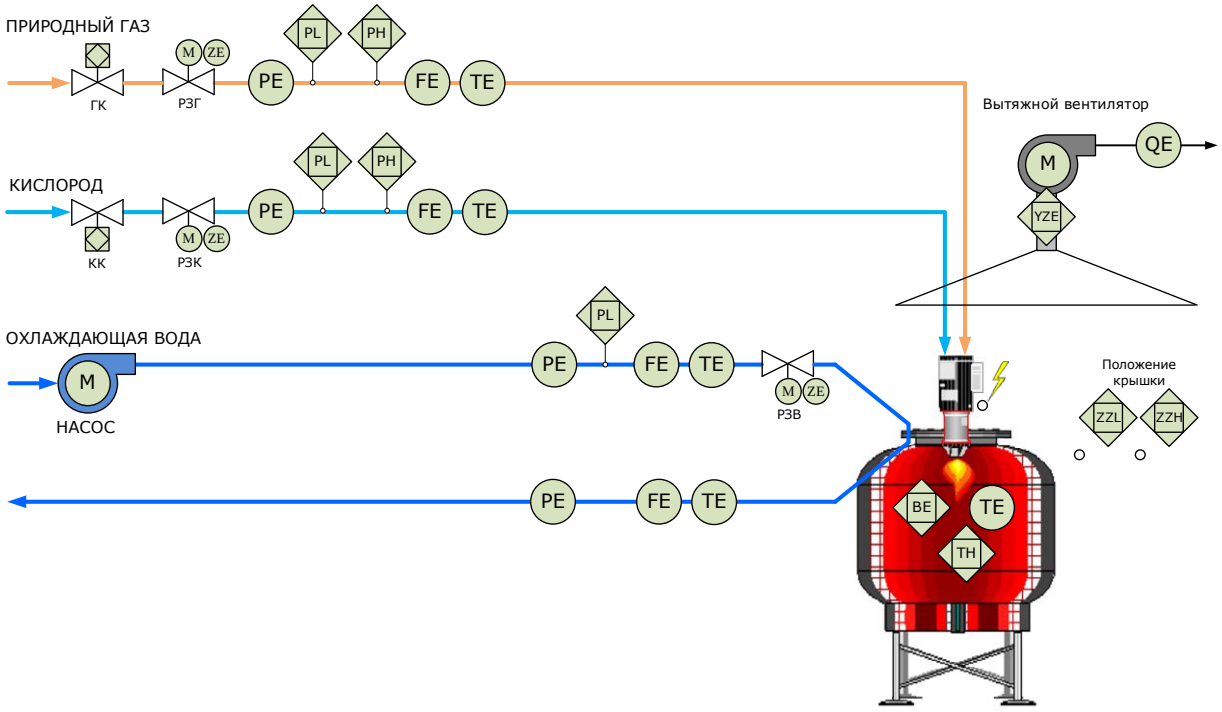


Рис. 1 – Структура АСУТП стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры установки продувки аргоном ЭСПЦ АО «ОЭМК»

В АСУТП стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры установки продувки аргоном (УПА) ЭСПЦ АО «ОЭМК» входят следующие технические средства:

Датчики (измерительные приборы):

- датчик измерения;
- датчик положения.

Реле противоаварийной защиты (ПАЗ);

Устройства управления.

Разрабатываемая АСУТП стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры установки продувки аргоном ЭСПЦ АО «ОЭМК» должна объединить в себе следующие контуры стабилизации и регулирования основных технологических параметров:

- контур регулирования температуры футеровки вакуум-камеры;
- контур температуры охлаждающей воды на водоохлаждаемой крышке.

Предлагаемая структура контуров управления АСУТП стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры установки продувки аргоном ЭСПЦ АО «ОЭМК» приведена на рисунке:

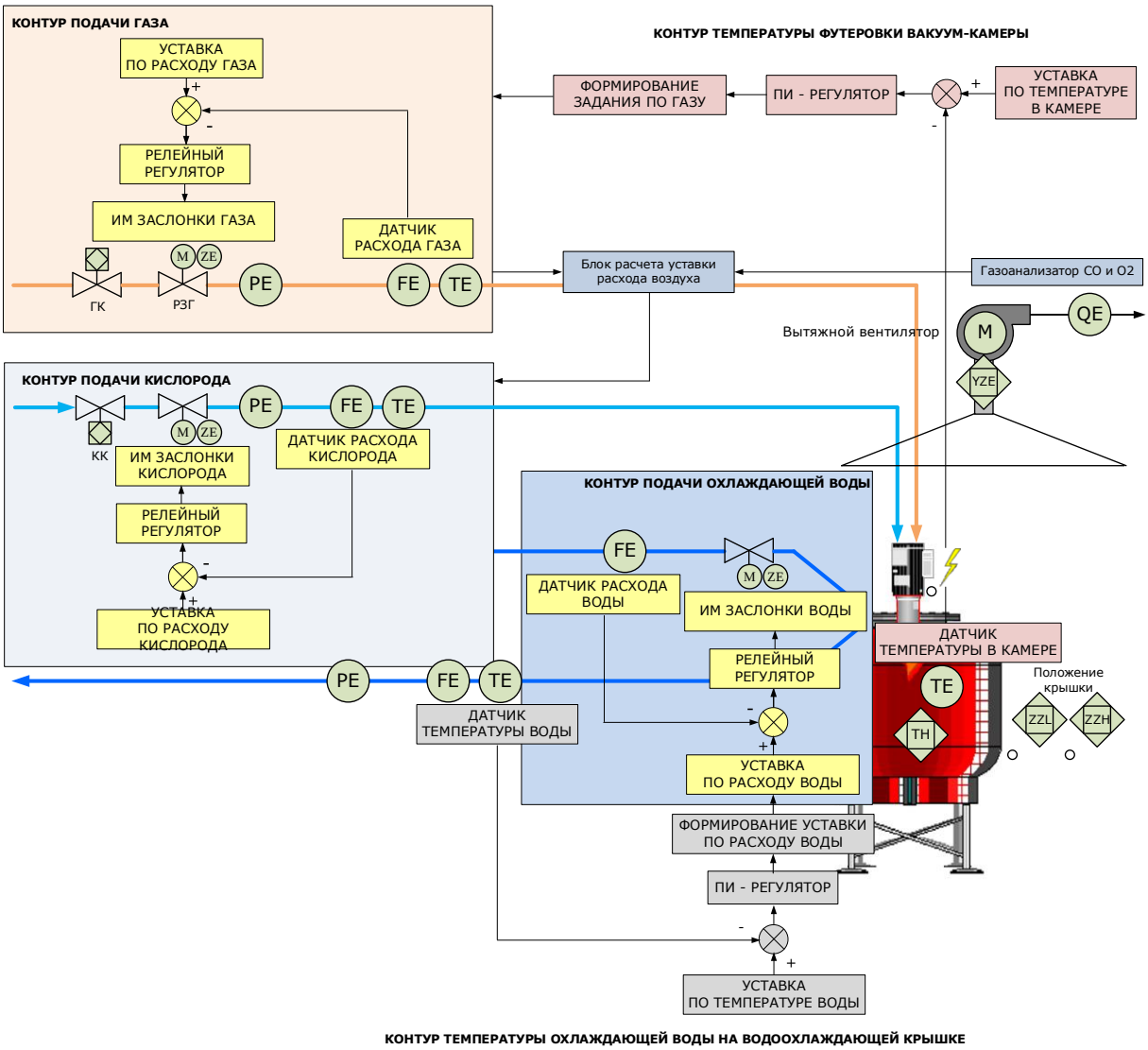


Рис. 2 – Структура контуров управления АСУТП стенда сушки и предварительного разогрева вакуум-камеры установки продувки аргоном ЭСПЦ АО «ОЭМК»

Система управления процессом сушки и предварительного разогрева футеровки вакуум-камеры после её ремонта в футеровочном отделении и перед установкой на УЦВС должна обеспечить поддержание заданного графика изменения температуры футеровки,

оптимального соотношения «кислород/природный газ» на горелку, а также температуры воды на выходе контура охлаждения крышки стенда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для СПО/ И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. - 2 -е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2019. -386с.

2. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие / А.А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФОРУМ, ИНФРА-М, 2018. - 224 с.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ И ЗАДАЧАМИ ДЛЯ ООО «БИЗНЕС ЛИГА»

Козюминский Д.А., 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»)

Одним из главных направлений экономики России является автомобильная отрасль. По данным аналитического агентства «Автостат» более 60% семей России имеют свой автомобиль, и этот показатель растет каждый год [1]. Использование отечественных автомобилей составляет всего 36%, остальные 64% приходятся на иномарки [2].

Фирма ООО «Бизнес Лига» — это компания, основной сферой деятельности которой являются:

– розничная торговля легковыми автомобилями и легкими автотранспортными средствами в специализированных магазинах;

– торговля легковыми автомобилями и грузовыми автомобилями малой грузоподъемности;

– торговля оптовая легковыми автомобилями и легкими автотранспортными средствами;

– торговля розничная легковыми автомобилями и легкими автотранспортными средствами прочая;

– торговля оптовая легковыми автомобилями и легкими автотранспортными средствами за вознаграждение или на договорной основе.

Деятельность компании ведется в информационной системе 1С:Альфа-Авто редакции 4, которая:

- поддерживает взаимодействие с клиентами;
- оформляет заказы и продажи новых автомобилей;
- выполняет предпродажную подготовку автомобилей;
- осуществляет выкуп и реализацию автомобилей с пробегом;
- оказывает услуги по ремонту и обслуживанию автомобилей;
- ведет оптовую и розничную торговлю запасными частями;
- организовывает работу складского хозяйства;
- учитывает оплаты и отслеживать состояние взаиморасчетов с покупателями и поставщиками.

На сегодняшний момент возникла необходимость в налаживании рабочего общения между управляющими и исполняющими сотрудниками, а также в электронном контроле выполняемых сотрудниками задач (рис. 1).

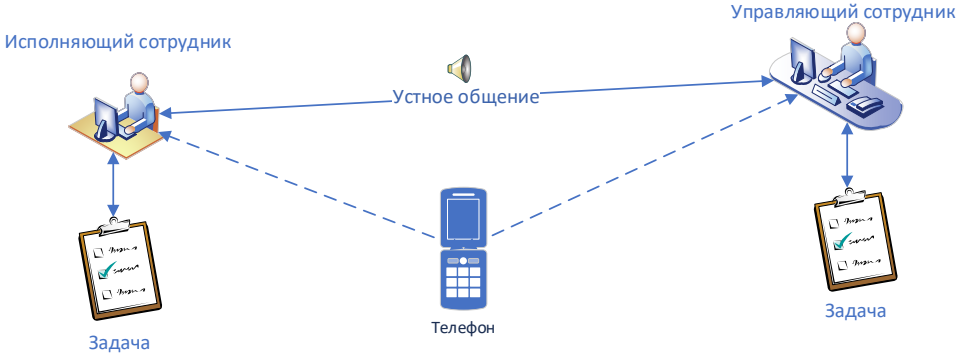


Рис. 1 – Мнемосхема выдачи задания «как есть сейчас»

Ежедневно на планерке обговариваются и решаются ближайшие задачи фирмы, например, отделу маркетинга – запустить рекламный ролик на радиостанции, клиентской службе – провести обзвон клиентов и разработать новую программу лояльности, отделу продаж – составить отчет за прошедший месяц, руководителю отдела запасных частей – провести инвентаризацию. Все задачи выдаются устно руководителям соответствующих отделов, руководители отделов, в свою очередь, ищут исполнителей этих задач и так же устно передают им задачи.

При существующем подходе к задачам руководства часто срываются сроки исполнения задач, до исполнителей задачи доходят в измененном виде, а про некоторые задачи и вовсе забывают. Так же возникает сложность для руководящего состава по контролю всех выданных задач, ведь отчитываются о выполнении сотрудники так же устно.

Чтобы решить данную проблему необходимо разработать модуль 1С:Альфа-Авто, который позволит:

- создавать задачи в электронном виде;
- выставлять напоминание сотруднику о подходе крайнего срока выполнения задания;
- просматривать базу данных с информацией о всех тикетах;
- использовать интерфейс для простого и безопасного взаимодействия сотрудников с данными;
- анализировать статистику выполняемых задач в разрезе каждого сотрудника.

Для описания концептуальной модели модуля информационной системы по управлению бизнес-процессами и задачами была построена диаграмма вариантов использования, которая описывает функциональное назначение разрабатываемой системы (рис. 2).

В качестве актеров были выделены генеральный директор, управляющий сотрудник и исполняющий сотрудник.

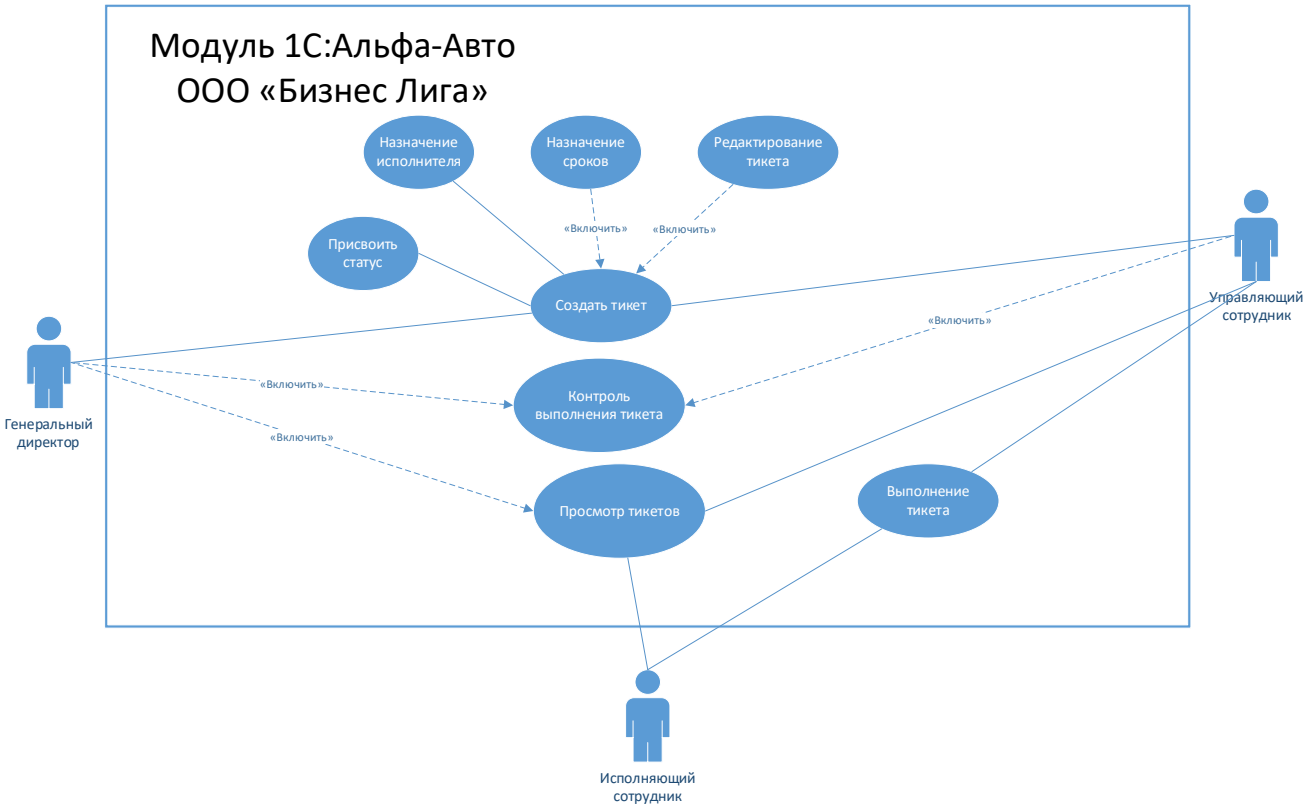


Рис. 2 – Диаграмма вариантов использования ИС

Что бы отразить различные взаимосвязи между отдельными сущностями предметной области, описать их внутреннюю структуру и типы отношений была построена диаграмма классов (рис 3).

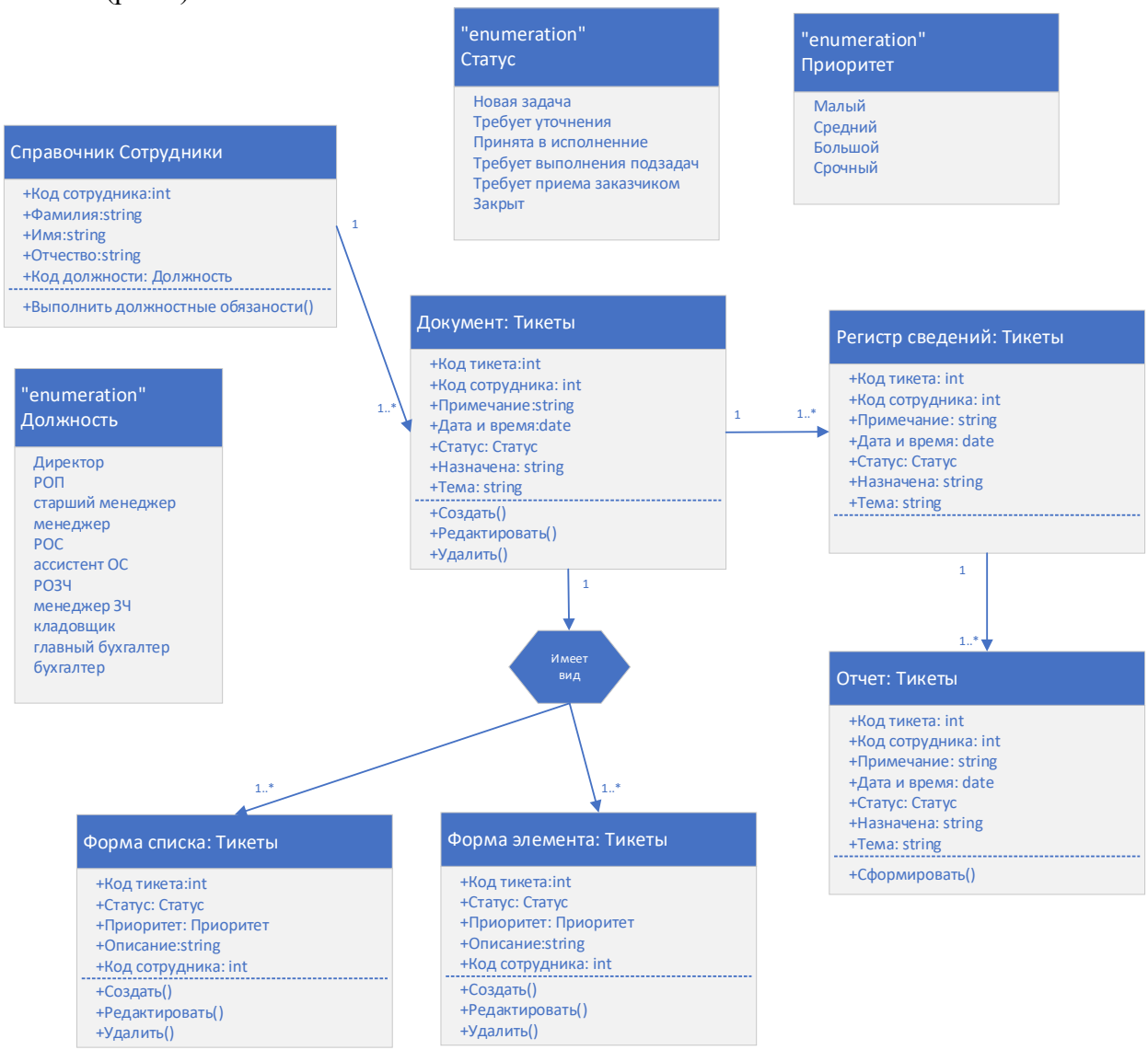


Рис. 3 – Диаграмма классов

Разрабатываемая система исключит вероятность забывания сотрудниками назначенных задач, позволит сократить время на поиск исполняющего сотрудника и контроль за выполнением задачи, предоставит возможность следить за статистическими показателями работы отдела, что приведет к дальнейшим улучшениям производительности всей организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Autonews [Электронный ресурс] = Режим доступа: https://www.autonews.ru/news/5825aff59a794747431327f3 (Дата обращения 04.04.2022)
2. Автомобильная промышленность России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Автомобильная_промышленность_России (Дата обращения: 04.04.2022)
3. Юридическая информация о автосалоне ООО «Бизнес Лига» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.spark-interfax.ru/belgorodskaya-oblast-stary-oskol/ooo-biznes-liga-inn-3128061130-ogrn-1073128002551-bdc8915b223d4490b230008b8a593002, свободный (Дата обращения: 04.04.2022)

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ФИРМЫ ООО «ФОРТУНА»

Труфанова О.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»)

Одним из значительных направлений производства продукции в России является сельское хозяйство. По данным ФСГС РФ, в 2020 году объем производства продукции растениеводства увеличился на 7,1% [1]. Увеличение объемов достигается различными способами, как, например, увеличением качественных характеристик семян, использованием дополнительных удобрений, гербицидов, фунгицидов, а также автоматизацией рабочего процесса.

Фирма ООО «Фортуна» является сельскохозяйственным предприятием, специализирующемся на зерновых культурах. Организация работает с 2011 года и за время работы приобрела большое число постоянных клиентов. Основным направлением деятельности организации является получение урожая и его последующая продажа [2].

Рассмотрим деятельность фирмы в течение одного календарного года. Бизнес-процесс начинается с подготовки планов на год, которые утверждаются директором и определяют деятельность фирмы на следующий год. Обычно утверждение планов на год происходит в ноябре-декабре. По полученному плану агроном и управляющий складом организуют проверку и подсчет имеющихся семян и удобрений. Далее, при необходимости закупок, информация передается на утверждение директору и, при согласовании, агроном делает заявку в отдел бухгалтерии на оплату закупочного материала. После полной подготовки к посадочному сезону агроном, совместно с бригадиром, комбайнером, водителем и управляющем складом начинает процесс посадки. По мере роста культур может применяться система орошения, опрыскивания, добавления удобрений. Далее осуществляется сбор урожая. Стоит отметить, что для каждой работы на территории агроном передает информацию бригадиру, а тот уже в свою очередь распределяет задачу комбайнеру, водителю и управляющему складом.

Рассмотрим подробнее документацию, использующуюся при работе на полях:

1. Задача – документ, передающийся от агронома к бригадиру и описывающий суть выполнения поставленного поручения. В перечень сведений, хранящихся в данном документе, относятся: вид деятельности (дискование, культивация, сев, химическая обработка, обмолот, вспашка), вид груза (название культуры), территория (номер поля), даты начала и окончания работ. После получения задачи бригадир распределяет ее по сотрудникам, используя накладные.
2. Накладная – документ, предоставляющий сотруднику доступ к оборудованию для выполнения поставленных целей на один рабочий день.
3. Талон – документ, описывающий количество и качество выполненной работы. Содержит сведения о прибытии/убытии груза.

После окончания сбора урожая и подсчета полученных ресурсов отдел бухгалтерии осуществляет их сбыт. Исходя из полученной прибыли подводятся итоги года и результаты деятельности сотрудников, учитывается опыт для дальнейшей работы.

Анализируя автоматизацию бизнес-процессов фирмы, можно сделать вывод о том, что процесс ведения документации между агрономом, бригадиром, комбайнером, водителем и управляющим складом, полностью не автоматизирован. На данный момент передача информации происходит в бумажном формате. В процессе контроля деятельности рабочего процесса, было выявлено, что среднее количество времени, которое сотрудники тратят на ведение документации составляет 30 минут/день. Вследствие этого образуются частые простои оборудования.

Исходя из анализа полученной информации, можно сделать вывод о целесообразности и актуальности решения задачи документооборота.

Функции, которая разрабатываемая информационная система должна будет реализовывать:

– Хранение справочных данных о грузах, территориях, оборудованиях, прицепах, должностях и видах деятельности;

– Добавление, изменение, хранение данных о задачах, накладных, талонах и сотрудниках.

Оптимальный вариантом для создания информационной системы является разработка мобильного приложения с подключением к облачной базе данных для ведения электронного документооборота.

Данный способ имеет ряд преимуществ:

– Синхронизация с облачной базой данных, то есть работнику не нужно запоминать дополнительную информацию или просматривать бумажные справочники для распределения задач. Информация все время хранится под рукой.

– Получение информации о поставленных целях или проделанной работе без личного взаимодействия. Все нужные данные, сохраненные одним пользователем, сразу же доступны другим сотрудникам.

– Отсутствие необходимости посещения офиса для передачи сведений о работе сотрудников и полученных ресурсах. Вся информация, используемая в рабочем процессе, хранится на сервере и может быть мгновенно получена после запроса других коллег.

– Возможность заполнения документации на территориях работ. После выполнения поручения, сотрудники сразу же могут информировать бригадира о статусе работы и предоставить отчет о полученных или затраченных ресурсах. Это позволит бригадиру быстрее распределять задачу по сотрудникам и контролировать их рабочий процесс.

– Удобный и интуитивно понятный интерфейс. Введение удобного интерфейса благоприятно подействует на скорость заполнения документов, так как именно интерфейс влияет на восприятие мобильного приложения пользователями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агропромышленный комплекс России: итоги 2020 [Электронный ресурс] = Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (Дата обращения 20.03.2022)

2. Официальный сайт сельскохозяйственной фирмы ООО “Фортуна” [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.agrofortuna.com/rus/ (Дата обращения: 20.03.2022)

3. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебное пособие для вузов / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09938-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492991 (дата обращения: 20.03.2022).

ОСНАЩЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ АВТОМАТИЗАЦИИ ГЛАЗИРОВОЧНОЙ МАШИНЫ ЭНРОМАТ М5 ЦЕХА №7 АО «СЛАВЯНКА ПЛЮС»

Полякова М.Г., студент 4-го курса
Научный руководитель – преподаватель, **Горюнова М.В.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический институт «МИСиС»
Оскольский политехнический колледж

Глазировочная машина используется для нанесения на поверхность подобных изделий тонкого слоя глазури или же шоколада. Важнейшая роль принадлежит темперирующей машине. Цель темперирования — кристаллизация какао-масла в шоколаде, для первичной подготовки его к последующему применению.

Целью исследования является разработка элементов проекта автоматизации контроля и управления параметрами технологического процесса глазировочной машины Энромат М5 цеха №7 АО «Славянка плюс».

Задачи исследования:

– изучить характеристику технологического процесса;

– проанализировать существующий уровень автоматизации;

– выявить недостатки существующей системы управления и определить задачи для модернизации системы управления;

Объектом исследования является глазировочная машина Энромат М5 цеха №7 АО «Славянка плюс».

Предметом исследования является автоматизированная система цеха №7 АО «Славянка плюс».

Принцип действия глазировочной машины достаточно прост. Расплавленная глазурь поливает кондитерское изделие, пропускаемое под струей посредством сетчатого транспортера. Толщина шоколадного слоя регулируется интенсивностью воздушного потока в зоне обдува (следующий за поливом этап). В заключение после прохождения через сглаживающие валы, удаляющие излишки глазури, глазурованная продукция поступает на конвейер охлаждающего тоннеля.

Внешняя темперирующая машина непрерывно подает постоянное количество темперировнанной массы на глазировочную машину. Подаваемое количество всегда больше, чем расход массы. Уровень массы в приямке глазировочной машины поддерживается постоянным при помощи регулятора уровня, который управляет возвратным насосом.

В рубашке темперирующей машины расположен змеевик, по которому проходит пар, либо установлены трубчатые электронагреватели для нагрева теплоносителя. Перемешивание продукта в темперирующей машине осуществляется мешалкой рамного типа, на которой установлены фторопластовые скребки для более равномерного перемешивания продукта. Шоколадная смесь подогревается до 45-50 °С, благодаря перемешиванию и холодной воде температура ее снижается сначала до 35 °С, а затем до 28-30 °С. Это обеспечивает переход какао-масла из неустойчивых в стабильную форму, и предотвращает жировое "поседение" глазури. Процесс темперирования глазури в этих темперирующих машинах происходит непрерывно при интенсивном перемешивании. Каждая частица шоколадной массы, прежде чем она выйдет из камеры темперирования, приобретает требуемую по условиям процесса температуру.

Датчик температуры установлен в водяной рубашке непосредственно на выходе охлаждающего контура. Чтобы это не произошло резкое повышения вязкости, датчик подает сигнал на приборную панель для автоматического открытия клапана, который управляется электроприводом, подачи по трубопроводу в рубашку холодной и горячей воды, таким образом, чтобы обеспечить в рубашках в темперирующей машине, требуемою в технологическом процессе температуру.

Управление функциями привода и функциями регулирования осуществляется с помощью мультипанели MP 370. Имеются три уровня меню:

– Первый уровень меню (главное меню) появляется после включения системы управления. Здесь выводится значение измеряемой температуры и функции привода (вкл./выкл., число оборотов). Функции привода можно измерять вручную. Страницы можно пролистывать с помощью кнопок выбора страниц.

– Второй уровень меню. Здесь можно выбрать следующие пункты меню: меню программы, ПИД-регуляторы, параметры машины.

При нажатии на функциональные кнопки осуществляется переход на третий уровень меню. Здесь можно создать новые программы или изменить параметры регуляторов.

Панель связана с гибко программируемой АСУ. Можно сохранить в общей сложности 12 различных программ (от 0 до 21), которые сохраняются также после отключения системы управления. Программа 0 - это ночная программа для длительного простоя. Программа 21 - это программа нагрева, которая предназначена для опорожнения машины и запускается кнопкой нагрева.

Главным недостатком существующего уровня автоматизации является недостаточная точность поддержания температуры в темперирующей машине, разница которой составляет 0,1 градуса. После оседания глазурь может получится нетвердой, тусклой, а жировое поседение появляется за пару часов.

В результате модернизации системы автоматизации темперирующей машины достигается:

- уменьшение материальных и энергетических затрат;
- улучшение технико-экономических показателей темперирующей машины;
- уменьшение вероятности возникновения аварийных ситуаций;
- повышение качества регулирования температуры, как следствие, достижение высокого уровня стабилизации технологических режимов;
- достижение высокой точности дозирования компонентов;
- учет расхода компонентов и полученного продукта.

Для модернизации системы темперирования замедленного охлаждения ставится задача разработать следующее:

- автоматическое регулирование температуры в зоне охлаждения шоколадной массы;
- регистрация и архивирование параметров температуры и уровня;
- разработать контуры регулирования температурного режима;
- произвести выбор технического и информационного обеспечения.

В качестве технических средств автоматизации предлагается выбрать:

- контроллер SIMATIC S7-1200
- исполнительный механизм МЭО-630-08К
-термометр сопротивления для учета тепла с присоединительной головкой фирмы Jumo, типа 90.2424
- датчик уровня Baumer CleverLevel LBFS

Модернизация АСУ глазировочной машины Энромат М5 цеха №7 АО «Славянка плюс» заключается в экономии ресурсов производства и повышении надежности системы управления.

Таким образом, внедрение разработки позволить решить следующие задачи:

- улучшить технико-экономических показателей темперирующей машины;
- повысить качество регулирования температуры, как следствие, достижение высокого уровня стабилизации технологических режимов;
- достичь высокой точности дозирования компонентов;
- заметно сократить аварийные ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для СПО/ И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. - 2 -е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2019. -386с.

2. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие / А.А.Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2018. - 224 с.

3. Евгеньев Г.Б. Основы автоматизации технологических процессов и производств. В 2 томах. Т.1. Информационные модели: учебное пособие / Г.Б. Евгенев [и др.]. - Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2015. - 449 с. - ISBN 978-5-7038-4138-9 (т.1), 978-5-7038-4137-2. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/94042.html - Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Схиртладзе А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств: учебник / А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. - 2-е изд. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 459 с. - ISBN 978-5-4486-0574-1. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: http://www.iprbookshop.ru/83341.html. - Режим доступа: для авторизир. пользователей

РАЗРАБОТКА АСУТП СУШИЛЬНОГО БАРАБАНА БЕНТОНИТА ЦОИМ ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА

Понамарев В.Ю., 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»)

Барабанные сушилки применяются в различных отраслях промышленности и используются на производстве строительных материалов (арболит, опилкобетон, песчано-цементные смеси, сухие строительные смеси), в частности, для подготовки компонентов смесей с целью ускорения процесса производства и повышения качества готового продукта [1].

На ОЭМК им. А.А. Угарова в цехе окомкования и металлизации (ЦОИМ) сушильный барабан применяется для снижения влажности и увеличения срока хранения бентонита и флюсующих материалов, а также улучшения их эксплуатационных качеств [2]. Существующий уровень автоматизации рассматриваемого технологического процесса не соответствует современным решениям, поскольку:

- регулирование основных параметров осуществляется с помощью локальных, разомкнутых подсистем управления с применением релейно-контактных схем;
- из-за устаревшей контроллерной техники отсутствует возможность расширения и масштабирования существующей АСУТП;
- используемые технические средства контроля и управления морально устарели, физически изношены, сняты с производства и требуют больших затрат на ремонт собственными силами;
- существует повышенный риск отказов и длительных аварийных простоев оборудования;
- отсутствует современная система визуализации с возможностью дистанционного контроля и управления объектом из операторского пункта;
- отсутствует возможность осуществления дистанционного автоматизированного контроля параметров технологического процесса;
- отсутствует частотное регулирование скоростью дымососа и вентилятора воздуха на горение;
- отсутствует возможность оптимизации режима сжигания природного газа на горелке.

Для устранения вышеперечисленных недостатков в АСУ сушильного барабана бентонита предлагается разработать новую, современную систему управления, которая позволит увеличить надежность и энергоэффективность технологического процесса, обеспечить его безопасность за счет внедрения системы противоаварийной защиты (ПАЗ).

На рис. 1 представлена структурная схема АСУ технологическим процессом сушильного барабана бентонита.

Структурная схема включает в себя следующие контуры управления:

- регулирования влажности бентонита на выходе барабана;
- регулирования температуры в разгрузочной камере;
- регулирования температуры в топке;
- регулирования расхода газа;
- регулирования расхода воздуха;
- регулирования соотношения воздух/газ на горелке.

Рассмотрим алгоритм работы контура регулирования влажности бентонита на выходе барабана, который представлен на рисунке 2 [3]. Оператор вводит задание по влажности материала на выходе, после чего система проводит опрос датчиков и рассчитывает уровень влажности между текущим материалом и заданием.

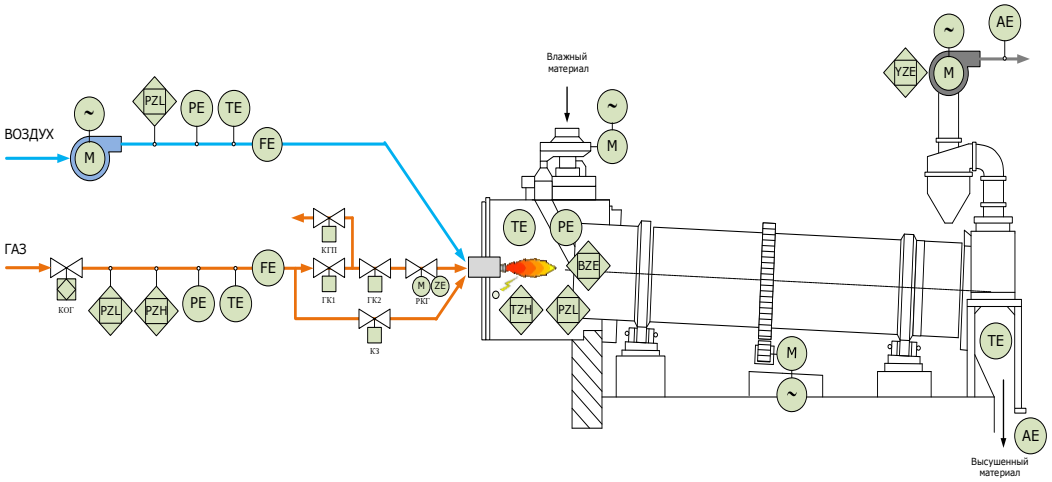


Рис. 1 – Структурная схема АСУТП сушильного барабана бентонита

После программно-алгоритмических операций системы главный контролер подает сигналы необходимых параметров на исполнительные механизмы, вследствие чего начинается исполнение системой задания оператора.

Как было сказано выше, данный процесс стал полностью автоматизированным, оператор с операторского пункта контролирует весь цикл сушки бентонита, а новая система позволяет экономить энергоресурсы за счет внедрения современной АСУ.

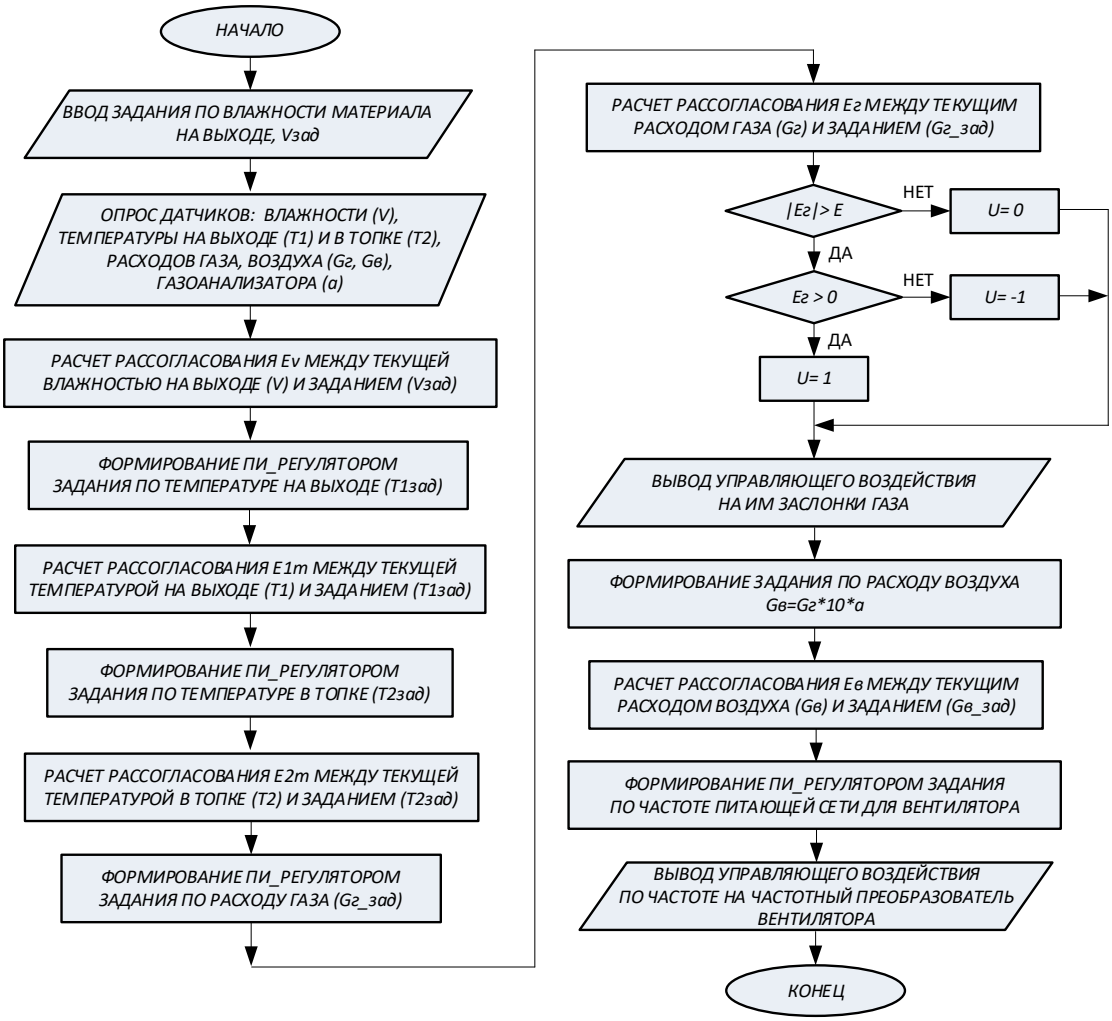


Рис. 2 – Алгоритм контура стабилизации влажности выходного материала АСУТП сушильного барабана бентонита

Таким образом, предлагаемая АСУ сушильного барабана бентонита ЦОиМ ОЭМК позволит облегчить труд технологического персонала за счет исключения ручного управления сушильным барабаном бентонита, повысить надежность оборудования за счет внедрения новых технических и программных средств, оптимизировать процесс за счет повышения качества регулирования основных контуров управления, повысить эффективность и оперативность технологического процесса за счет его энергоэффективности и, как следствие, повысить производительность сушильного барабана бентонита и качество продукции - высушенного бентонита.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Клюев А. А.; под ред. А. С. Клюева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.

2. Технологическая инструкция ТИ СБ - 130 – 2009 (взамен ТИ 00187895-СБ-130-2002) – Технологический процесс сушки бентонита. ОЭМК, 2009. – 17 с.

3. Суриков В.Н., Буйлов Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств: учебнометодическое пособие по курсовому проектированию/ ВШТЭ СПбГУПТД.- СПб., 2017.- 116 с.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖИТЕЛЕЙ СТАРООСКОЛЬСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА С БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫМ ФОНДОМ ПОМОЩИ ЖИВОТНЫМ «УМКА»

Савина В.О., 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»)

Благотворительный фонд (БФ) помощи животным «Умка» Старооскольского городского округа (СГО) зарегистрирован 16 апреля 2014 года. Данный фонд является некоммерческой организацией, финансирование происходит за счет личных средств и пожертвований неравнодушных жителей. БФ не является приютом, все опекаемые животные находятся на передержках, до того момента, пока они не найдут новый дом.

Основными задачами сотрудников БФ помощи животным «Умка» являются:

- организация точек передержки для нуждающихся в этом животных;
- реализация программы стерилизации и оказание иных ветеринарных услуг;
- повышение в обществе уровня этичного и гуманного отношения к животным;
- объединение людей, которые неравнодушны к проблемам животных;
- пропаганда заботы и внимания к животным.

В настоящее время решение вышеперечисленных задач осуществляется сотрудниками фонда и волонтерами с помощью групп в социальной сети ВКонтакте, что обуславливает ряд ограничений в возможности оказания оперативной помощи нуждающимся животным. К выявленным недостаткам можно отнести:

- отсутствие единой базы данных влечет за собой потерю информации и непродуктивное распределение рабочего времени;
- отсутствие возможности взаимодействия граждан, волонтеров и лиц передержки между собой на прямую;
- объективная сложность в отслеживании нуждающихся в помощи животных из-за чего можно потерять время на поиск.

Для автоматизации работы фонда предлагается разработать информационную систему (ИС) на базе VK mini apps, в которой будут реализованы такие возможности как: регистрации заявки на помощь в поиске, фиксация последнего местоположения найденного животного и публикация информации о требуемой благотворительной помощи, отслеживание работы волонтеров. Так же в системе будет реализована новостная лента, для мониторинга деятельности БФ.

Актуальность данной разработки обосновывается тем, что количество активных пользователей социальной сети ВКонтакте по всей России насчитывается около 6,5 млн человек (то есть в профиле указана страна Россия и человек активен). Данное решение является современным и удобным способом для взаимодействия пользователей, а также позволит уменьшить время на аккумулирование и распространение информации о нуждающихся в помощи животных.

ИС должна реализовывать возможность принятия, обработки и хранения заявок, добавления местоположений бездомных или пропавших животных и обеспечивать доступ к этой информации для всех пользователей сервиса VK mini apps.

Сформируем профили потенциальных пользователей ИС. Потенциальными пользователями приложения являются пользователи социальной сети ВКонтакте, а именно лица, заинтересованные в помощи животным(жители), волонтеры и лица передержки, а также администратор.

Таблица 1 – Профили потенциальных пользователей

Пользователи	«Жители» Пользователь	Волонтеры или лица передержки	Администратор
Социальные характеристики	Любой житель СГО. Средний уровень владения смартфоном.	Жители СГО, волонтеры БФ. Средний уровень владения телефоном.	Сотрудник БФ. Продвинутый пользователь.
Мотивационно целевая среда	Личная заинтересованность.	Личная заинтересованность.	Производственная необходимость, улучшение деятельности работы.
Навыки и умения	Не нуждаются в обучении.	Не нуждаются в обучении.	Тщательный разбор пользования системой.
Требования к ПО ИС	Возможность использования ИС через социальную сеть ВКонтакте.	Возможность использования ИС через социальную сеть ВКонтакте. Возможность своевременно реагировать на поступающую информацию.	Подтверждение и проверка правильности новых данных; Возможность модификации данных; Возможность просмотра статистики и отчета по проделанной работе.
Задачи пользователя	Фиксация пропавших или найденных животных, публикация новостей(отзывов).	Аккумулирование информации на поиск животных, публикацию информации и точках передержки, а также информацию о выполненных работах.	Подтверждение и отслеживание правильности введенных данных
Рабочая среда	Смартфон с установленным приложением VK.	Смартфон с установленным приложением VK.	Смартфон с установленным приложением VK.

Рассмотрим алгоритм работы в приложении на основе диаграммы состояний, которая представлена на рисунке 1. Пользователь переходит в мини-приложение VK. На появившемся окне входа он может авторизоваться (если он уже работал в системе) или пройти регистрацию, так как основная регистрации: ФИО, пол и номер телефона автоматически вносится в систему через библиотеку VK Bridge, то пользователю необходимо выбрать статус (пользователь, волонтер, лицо передержки) и заполнить необходимую форму по выбранному статусу.

Если пользователь первый раз зашёл в приложение, происходит регистрация, если данные введены верно, то высвечивается сообщение об успешной регистрации и происходит переход на главную страницу, а если данные введены неверно, высвечивается сообщение об ошибке и пользователю предлагается заполнить форму еще раз.

Как было сказано выше, после авторизации пользователь попадает на главный экран, на котором представлены пункты меню: животные (список всех животных, нуждающихся в помощи и возможность добавить объявление), статьи и профиль, где пользователь может редактировать данные о животном, а также удалить эту информацию по необходимости.

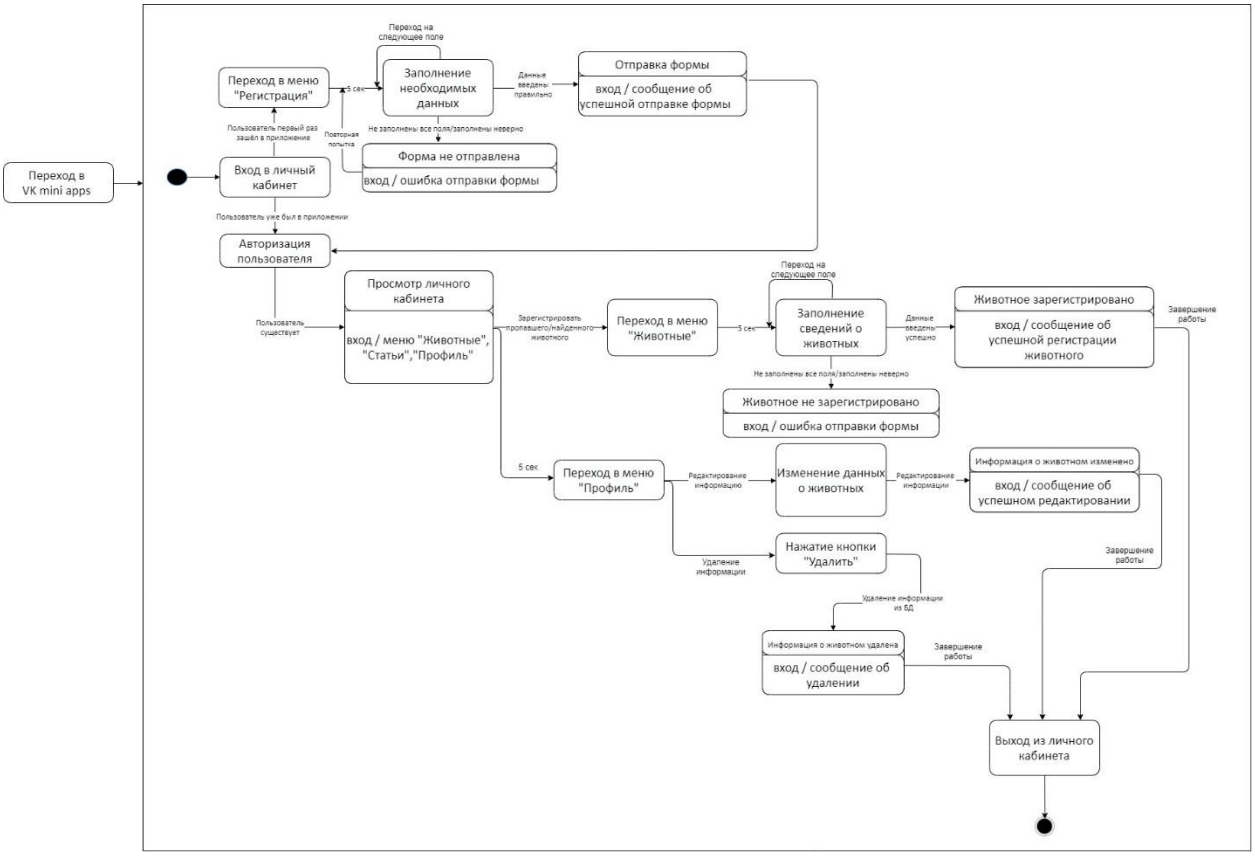


Рис. 1 – Диаграмма состояний

Проанализировав деятельность БФ «Умка» можно сделать вывод, что разработка ИС на базе VK mini apps позволит своевременно публиковать информацию о нуждающихся в помощи животных, повысит уровень вовлеченности за счет современного варианта взаимодействия в социальной сети. Приложение имеет разграничение прав доступа для более удобной работы, что позволит пользователям использовать только необходимые для них функции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Документация по разработке VK mini apps. [Электронный ресурс]. – URL: https://dev.vk.com/mini-apps/development/ (дата обращения: 30.03.2022).

2. Устав благотворительного фонда помощи животным «Умка» 2019 г. - 8с.

3. Исаев, Г.Н.- Проектирование информационных систем : учебное пособие / Г.Н. Исаев. - 2-е изд., стереотип. - М. : Издательство "Омега-Л", 2015. - 424 с.

4. Кийко, Г. И.- Пособие по дипломному проектированию информационных систем / Г. И. Кийко; МГГУ, Каф. ЭИС. – М.: Изд-во МГГУ, 2006. – 23 с. + Библиогр.: с. 13. - Прил.: с. 15-22.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АЭП ПЕРЕМЕШИВАТЕЛЯ МП-3.15

Саплин Е.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»)

Перемешиватель пульпы применяется для оснащения технологических комплексов горно-обогатительных комбинатов и предназначен для поддержания во взвешенном состоянии и усреднения по содержанию железа и крупности частиц гидросмесей (пульп) железорудных концентратов с целью получения в последующем концентратов стабильного состава с минимальным для заданных условий колебанием содержания железа. На рисунке 1 проиллюстрирована схема цепи аппаратов существующей технологической секции по производству железорудного концентрата.

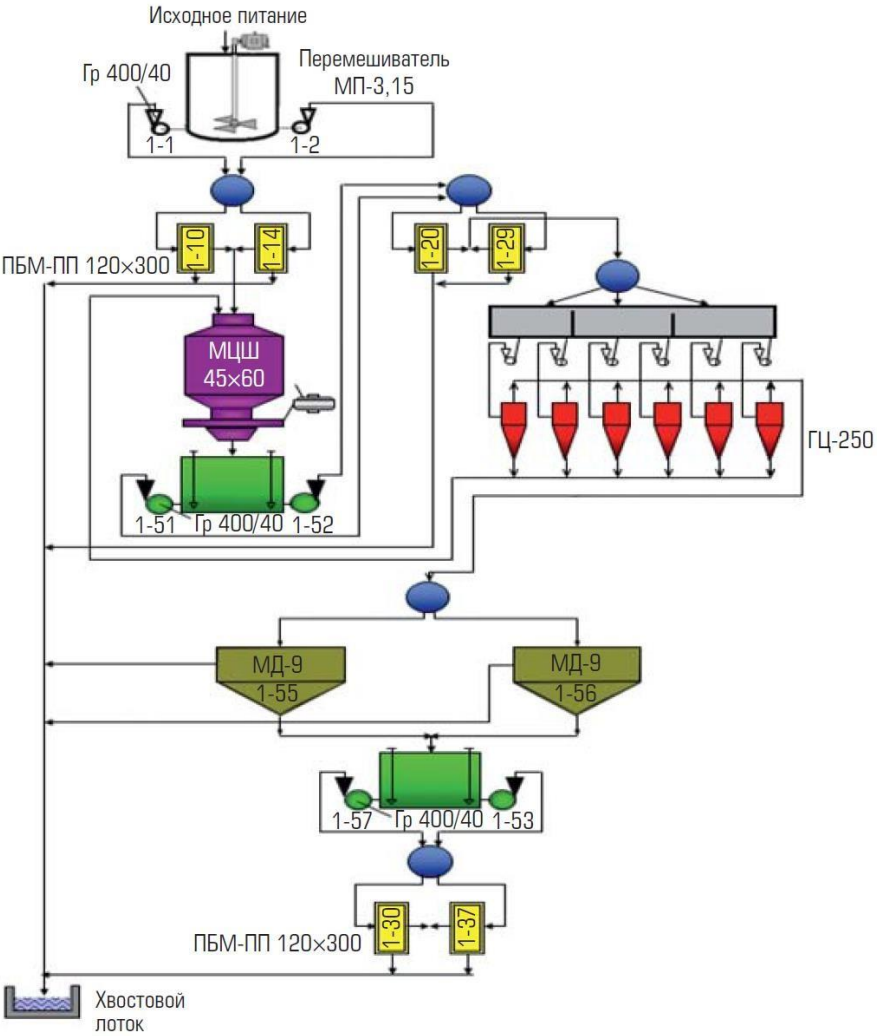


Рис. 1 – Схема цепи аппаратов существующей технологической секции по производству железорудного концентрата

В перемешиватель поступает магнетитовый концентрат и добавляется вода. Магнитные дешламаторы располагаются на высоте, достаточной для подачи песков в перемешиватели самотеком. Расход воды, поступающий в перемешиватель измеряется расходомером и зависит от степени открытия клапана. Из данной емкости пульпа откачивается основным или резервным насосом в зависимости от положения ножевых задвижек. Ее плотность и расход контролируют плотномер и расходомер соответственно. Под дешламаторами устанавливается

пульподелитель, распределяющий пульпу на четыре перемешивателя. Все перемешиватели работают параллельно. Из перемешивателей пульпа насосами перекачивается на фильтрование. На каждый перемешиватель установлено по два насоса, каждый из которых перекачивает пульпу в пульподелитель перед вакуум-фильтрами [1].

Окомкование шихты осуществляется в барабанных окомкователях 3,6х10, работающих в замкнутом цикле с грохотамию. Механизмы перемешивателя МП, приводятся в действие двигателями постоянного тока с питанием от тиристорных преобразователей.

Для модернизации автоматизированного электропривода был выбран привод перемешивателя МП и предложено использование векторного управления скоростью АД.

Результаты моделирования работы предлагаемой системы приведены на рис. 2.

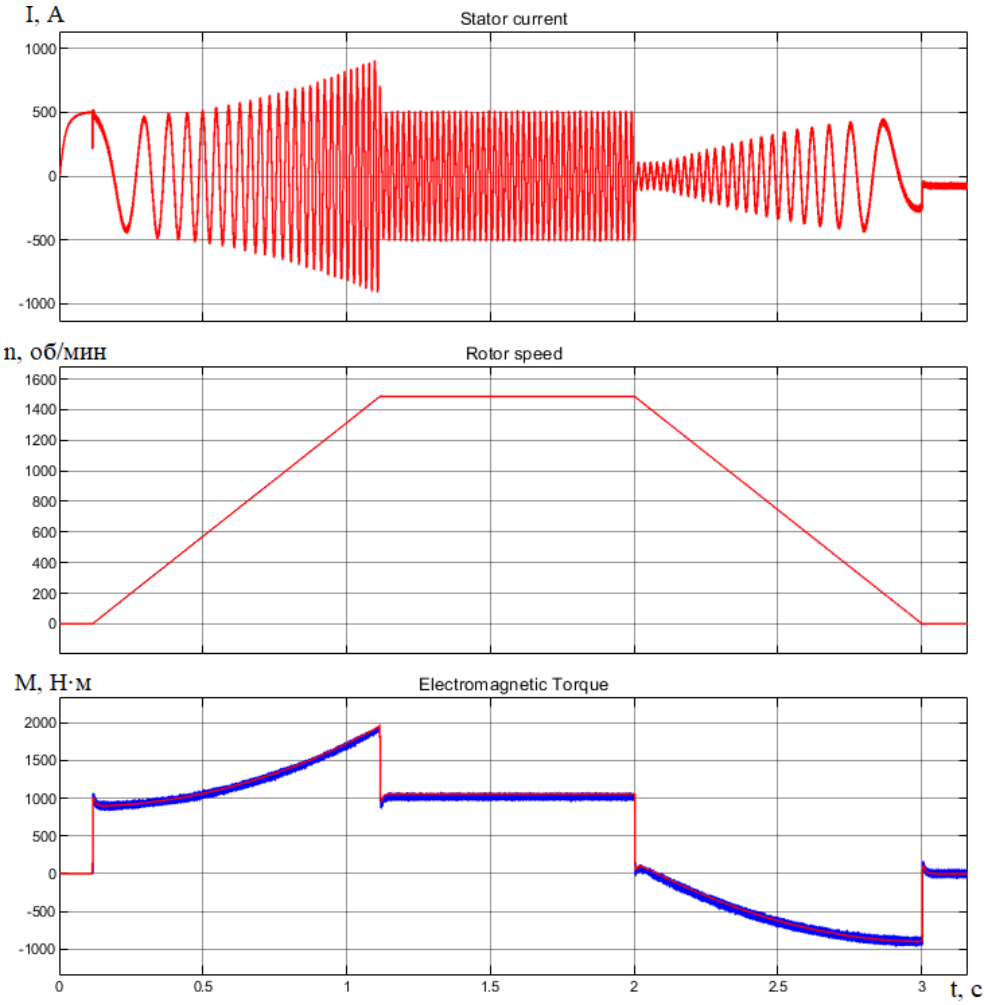


Рис. 2 – Результаты моделирования предлагаемой системы управления

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. Лукина К.И., Шилаев В.П., Якушкин В.П. Процессы и основное оборудование для обогащения полезных ископаемых. - М.: Издательство МГОУ, 2006.-216 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА «ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ»

Смирнов Д.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»)

В качестве объекта исследования и модернизации был выбран лабораторный стенд «Исследование электроприводов насосных агрегатов», находящийся в СТИ НИТУ «МИСиС» на кафедре АИСУ. Данный лабораторный стенд используется в ходе выполнения лабораторных работ по дисциплине «Технические средства автоматизации». В настоящее время в системе управления стенда не реализованы автоматические контуры технологическим процессом, поэтому функционирование возможно только в ручном режиме.

В ходе выполнения работ по модернизации лабораторного стенда «Исследование электроприводов насосных агрегатов», были разработаны и реализованы: контур управления уровнем воды в «Башне», алгоритмическая обеспечение системы управления, схема автоматизации лабораторного стенда, комплекс технических средств автоматизации.

Контур управления обеспечивает поддержание уровня воды в «Башне» в соответствии с заданием и позволяет регулировать ее уровень. В качестве исполнительного механизма выступает электродвигатель. В роли возмущения выступает потребитель воды, изменение уровня которого осуществляется при помощи изменения степени открытия задвижки.

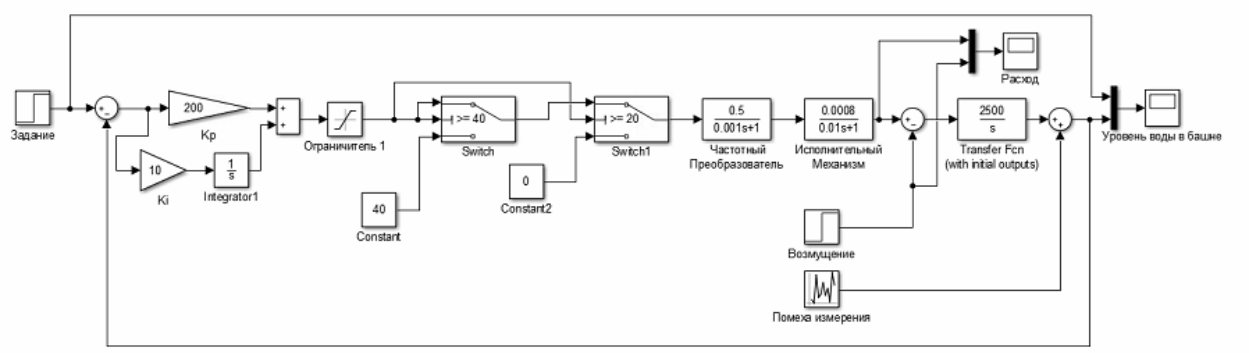


Рис. 1 – Структурная схема математической модели контура регулирования уровня жидкости в башне

На рисунке 1 представленная полученная структурная схема математической модели контура регулирования уровня воды в резервуаре «Башня» посредством изменения частоты питающего напряжения исполнительного механизма. Для определения величины управляющего воздействия был выбран ПИ-регулятор с параметрами $К_п = 200$, $К_и = 10$.

Моделирование производилось при настройках: сигнал задания *u(t)* равен 75% (0,03 $м^3$); сигнал возмущения *f(t)*, подаваемый на 120 секунде моделирования равен 0,03 $м^2$. График переходного процесса представлен на рисунке 2. Время переходного процесса равно 0,45 мин. График расхода воды, при условии отработки подаваемого возмущения, представлен на рисунке 3.

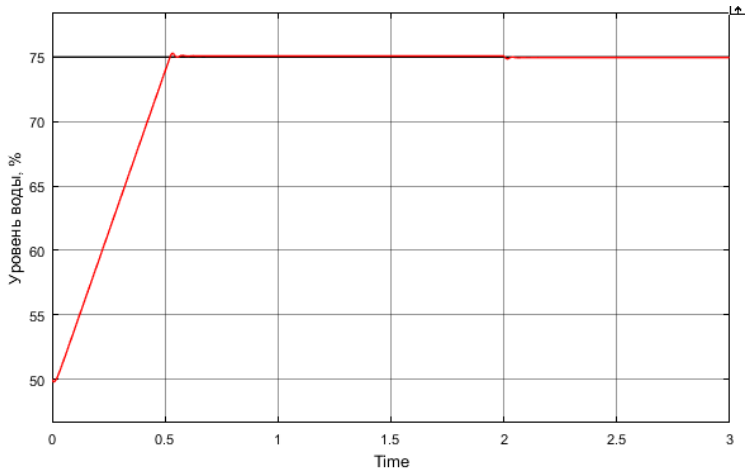


Рис. 2 – График ПП контура регулирования уровня воды в «Башне»

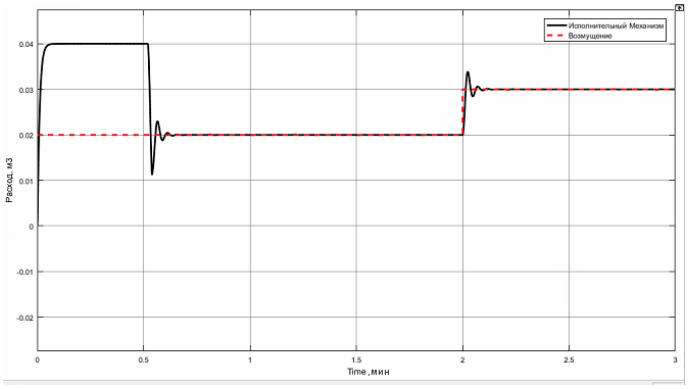


Рис. 3 – График расхода воды в контуре регулирования уровня воды в «Башне»

Разработанный комплекс технических средств лабораторного стенда «Исследование электропроводов насосных агрегатов» представлен различными исполнительными механизмами и датчиками, которые необходимы для управления стендом в автоматическом режиме, представлен на рисунке 4.

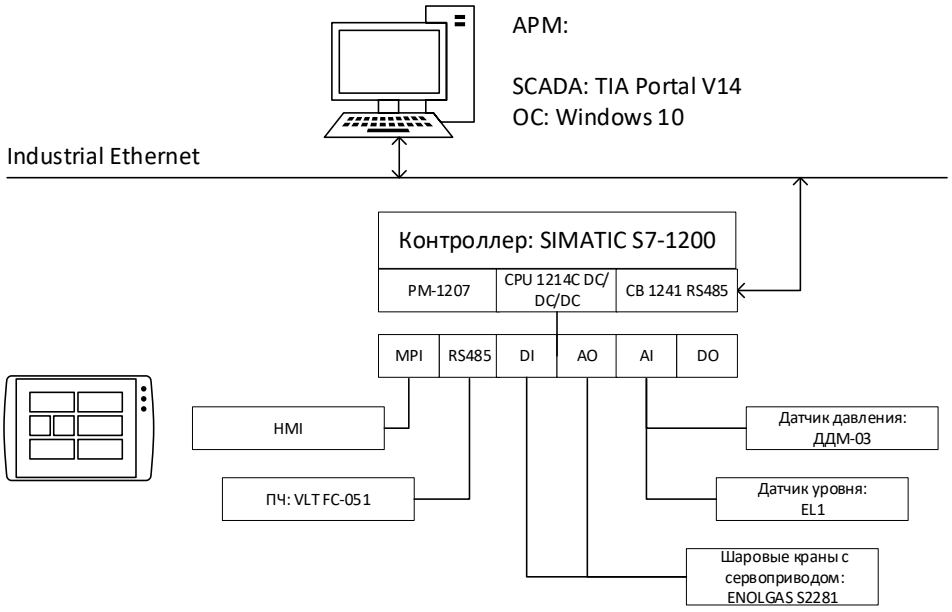


Рис. 4 – Комплекс технических средств лабораторного стенда

В ходе выполнения работ по модернизации лабораторного стенда была реализована связь контроллера SIMATIC S7-1200 и ПЧ Danfoss FC-051 в качестве slave – устройства, получающего значение уставки от контроллера.[1]

В модернизированном лабораторном стенде предусмотрены технические и программные средства противоаварийной защиты, позволяющие не допустить выхода из строя оборудование лабораторного стенда при возникновении аварийных ситуаций.

Модернизированный лабораторный стенд позволит получать практический опыт работы с САР и используемым оборудованием во время выполнения лабораторных работ, что улучшит качество подготовки студентов, обучающихся на кафедре АИСУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление преобразователем частоты Danfoss при помощи Simatic S7-1200 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://euroec.by/article/99.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУ ВАКУУМ-ФИЛЬТРОМ ОФ АО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК»

Фаустова Ю.К., 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»)

Лебединский ГОК является крупнейшим в России и СНГ предприятием по добыче и обогащению железной руды, производству высококачественного железорудного сырья и металлоресурсов. Участок группы вакуум-фильтров располагается в Цехе обогащения №2 Обогатительной фабрики комбината.

ЦО-2 предусматривает получение концентрата Fe 69,5% по технологии двухэтапного измельчения с тремя стадиями обогащения. После прохождения всех стадий обогащения пульпа может либо подаваться насосами ГРТ-400/40 в цех №4 для обогащения свыше 69,5%, либо на участок фильтрации ЦО-2, где проходит цикл обезвоживания. В этих целях применяются дисковые вакуум-фильтры, работающие в схеме вакуум-фильтровальной установки с отводом фильтрата самотёком через ресивер и барометрическую ловушку с гидрозатвором [1].

Отделение фильтрования ЦО-2 включает тридцать шесть вакуум-фильтров, девятнадцать вакуум-насосов ВВН-300 и 2 турбовоздуходувки. Вакуум-фильтры скомпонованы в четыре нитки по девять вакуум-фильтров в каждой [2].

Дисковые вакуум-фильтры (рис. 1) имеют ванну (1), в которой выше уровня пульпы расположен горизонтальный вал (2), который приводит диски во вращение. С торца вала располагается распределительная головка (3), а сами диски разделяются на сектора (4), которые обтянуты фильтровальной тканью (рис. 2).

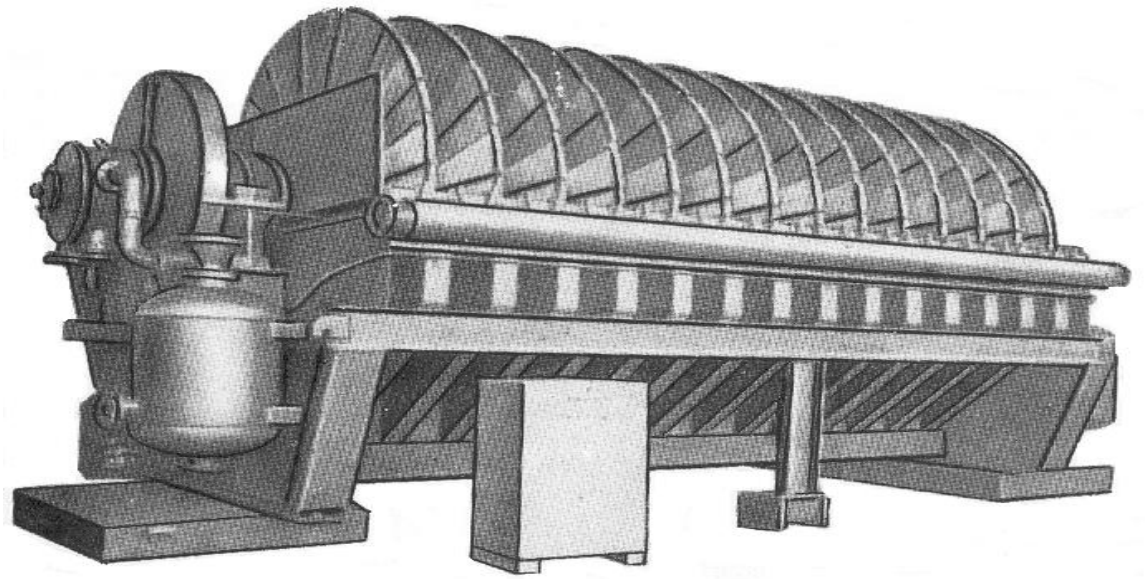


Рис. 1 – Дисковый фильтр

При вращении дисков каждый ряд секторов через каналы ячейкового вала сообщается с различными полостями распределительной головки, прижатой к торцам вала. При этом секторы последовательно проходят зоны набора осадка или фильтрования (1), просушки осадка (2), отдувки (4), регенерации фильтроткани (6), а также промежуточные (3, 5). Зоны набора и просушки осадка соединены с вакуум-проводом, зоны отдувки и регенерации – с линией сжатого воздуха [3]. Схема распределения зон представлена на рис. 3.

Для создания разрежения применяются водокольцевые насосы, которые вместе с воздухом засасывают и воду ВВН-300 (водокольцевой вакуумный насос

производительностью 300 м^3/мин). ВВН создают высокий и низкий вакуум в зонах набора и сушки. Секция набора концентрата и сушки подключены к общему коллектору через общую ловушку, но каждый имеет свой ресивер [1].

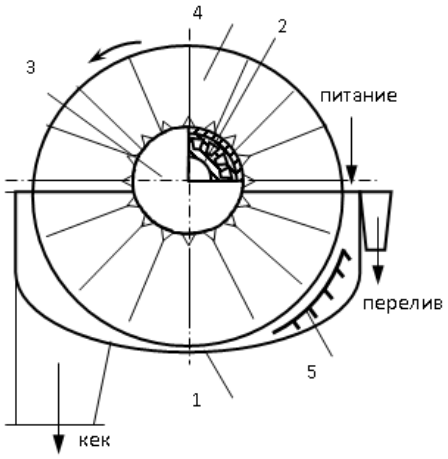


Рис. 2 – Поперечный разрез фильтра

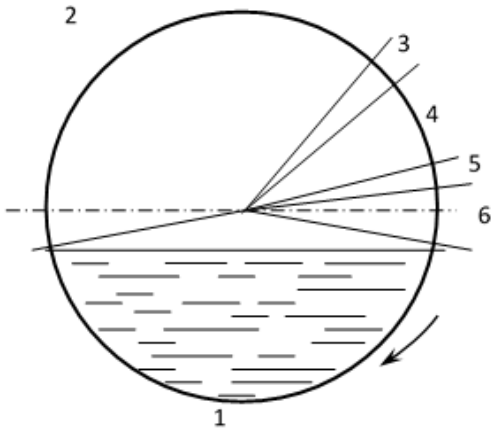


Рис. 3 – Распределение зон фильтра

В настоящее время, в ЦО-2 управление процессом обезвоживания осуществляется в ручном дистанционном режиме без применения контуров управления. Регулирование режимов работы насосов осуществляется методом таблицы переключений. В текущей системе управления используется программируемый логический контроллер (ПЛК) SIEMENS S7-300. В связи с тем, что данный ПЛК теряет официальную поддержку к 2024-му году, увеличиваются издержки поддержания его работоспособности [4].

Управление работой вакуум-системы основано на включении и выключении вакуум-фильтров и вакуум-насосов. Данный характер регулирования является неэффективным, т.к. насосы всегда работают в номинальном режиме, что приводит к перерасходу электроэнергии.

Управление в ручном дистанционном режиме требует, с одной стороны, высокого уровня квалификации оператора, с другой – снижает общую эффективность работы за счет необходимости слаженной работы операторов насосной станции и вакуум-фильтров, территориально удаленных друг от друга.

Исходя из анализа текущего уровня автоматизации системы управления вакуум-фильтров, было предложено произвести модернизацию системы для достижения следующих целей:

– обеспечение безопасного технологического режима работы вакуум-фильтров;

– повышение качества регулирования и достижение точности стабилизации регламентах технологических режимов;

– повышение достоверности учета ряда параметров работы технологических агрегатов системы вакуум-фильтрации;

– обеспечение достоверности и надежности используемой информации;

– снижение вероятности нарушения норм технического регламента.

Для достижения целей, был сформирован следующий спектр задач для модернизации:

– спроектировать контур регулирования двухступенчатым вакуумом в автоматическом режиме на основе частотного управления привода электродвигателей вакуум-насосов;

– спроектировать контур регулирования одноступенчатой подачи сжатого воздуха с учетом расхода для эффективной регенерации фильтровальной ткани;

– спроектировать и реализовать алгоритмы регулирования;

– заменить устаревающий ПЛК на современный;

– заменить датчики полевого уровня;

– визуализировать технологический процесс за счет использования возможностей SCADA системы.

Предполагается, что выполнение целей по модернизации АСУ вакуумными фильтрами ОФ позволит повысить качество процесса управления, а также сформировать достаточную базу для дальнейшей замены устаревших дисковых фильтров на обновленные аналоги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТИ 00186803-6.9-01-2017. Технологическая инструкция «Дробление и обогащение кварцитов железистых» (Технологическая инструкция).: АО «Лебединский ГОК», 2017.

2. Лебединский ГОК [Электронный ресурс] / Металлоинвест, URL: https://www.metalloinvest.com/business/mining-segment/lgok/ (Дата обращения 10.01.2022).

3. Обезвоживание продуктов обогащения полезных ископаемых : учеб. пособие для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования / В. Г. Науменко, В. Г. Самойлик, Н. А. Звягинцева, Е. И. Назимко ; ГОУВПО «ДОННТУ». – Донецк : ДОННТУ, 2019. – 183 с. : ил., табл.

4. Официальный сайт SIEMENS [Электронный ресурс] / SIEMENS, URL: https://new.siemens.com/ru/ (Дата обращения 10.01.2022).

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕЧЬЮ ОТЖИГА СОРТОПРОКАТНОГО ЦЕХА №1 АО «ОЭМК» ИМ. А.А.УГАРОВА

Ходеев И.В., 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»)

Сортопрокатный цех №1 является одним из важнейших звеньев ОЭМК, оснащенных высокотехнологичным производственным комплексом. Для снятия внутренних напряжений, улучшения микроструктуры металла и достижения большей его однородности в СПЦ-1 применяют печи отжига.

Управление печами отжига основано на применении системы micro-Z и происходит автоматически или полуавтоматически. Полуавтоматический режим предполагает управление нагревальщиков тепловым режимом печи с применением контрольно-измерительных приборов. При этом все параметры процесса поддерживаются на должном уровне посредством имеющихся механизмов измерения и контроля.

Специфика процессов подразумевает автоматическое регулирование температуры и химического состава, контроль за расходом, плотностью и давлением. Перечисленные параметры преобразуются в электрический сигнал, передающийся на пост управления.

Исходящий сигнал регулирования также является электрическим. Контуры регулирования предусматривают в роли исполнительных органов наличие дроссельных клапанов и регулируемых вентилей с пневматическим приводом.

Управление процессами в печах отжига осуществляется на отдельном центральном посту. Помещение КИПиА оснащено регуляторами, электронными вспомогательными блоками и системой оповещения, расположенными в специально предназначенных для этого шкафах.

Разработка системы управления печами в СПЦ-1 осуществлялась в 1986 году. В настоящее время фирма-изготовитель отказалась технически поддерживать и обслуживать устаревшее оборудование, снятое несколько лет назад с производства.

Результаты исследования оперативных показателей по сбоям в оборудовании показывают увеличение случаев поломки электронного модуля micro-Z до трех-четырех раз в месяц, и невозможность восполнения ЗИП.

Условия использования системы управления технологическими процессами в течение 35 лет с момента установки оборудования и по настоящее время изменились, соответствие современным требованиям отсутствует. К примеру, если возникает внештатная ситуация, сотрудники вынуждены перейти на ручной способ управления. К тому же, аппаратное оборудование, такое как сервопривод, плата автоматического регулирования, термопары, устарело.

В связи с этим появляется острая необходимость в модернизации АСУ печи отжига СПЦ-1. На рис. 1 показана структурная схема комплекса технических средств автоматизированной системы управления печью отжига.

Система управления состоит из трех уровней:

- на нижнем (полевом) уровне находятся датчики и исполнительные механизмы, для аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразований сигналов с датчиков и на исполнительные механизмы используются станции распределенной периферии ET-200M;
- средний уровень – уровень управления и регулирования – представлен контроллерами управления S7 400 и противоаварийной защиты Simatic S7 300F;
- на верхнем (операторском) уровне реализуется визуализация, происходит сохранение архивной информации.

Уровень управления и регулирования активно взаимодействует с полевым, принимая информацию с датчиков и отправляя управляющие воздействия исполнительным

устройствам. Информация о ходе технологического процесса, показаниях датчиков, заданиях для подчиненных контуров регулирования также пересылается на операторский уровень. С верхнего уровня управления на средний передаются задания для локальных контуров регулирования.

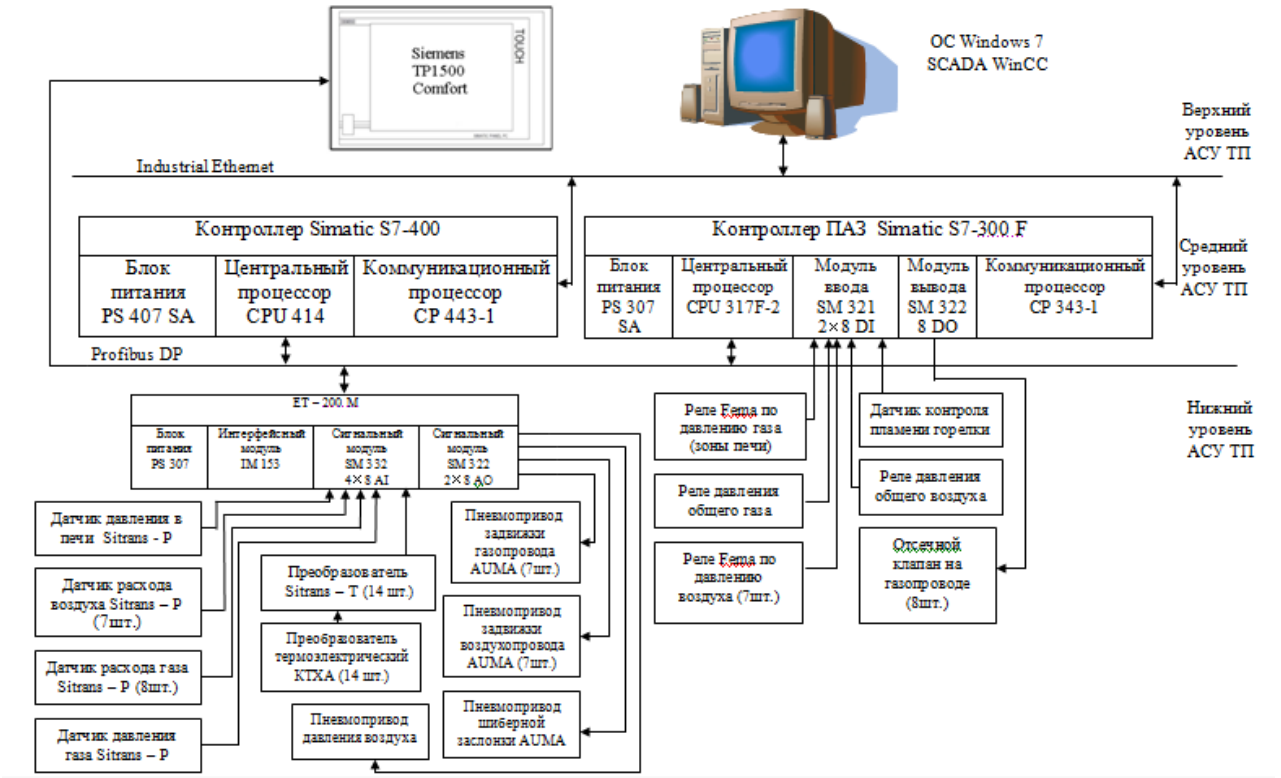


Рис. 1 – структурная схема комплекса технических средств автоматизированной системы управления печью отжига

Touch-панель TP1500 фирмы SIEMENS служит резервным устройством визуализации и операторского управления на случай возникновении проблем на операторской станции. Компьютерная сеть INDUSTRIAL ETHERNET и цифровая полевая шина PROFIBUS DP позволяют осуществлять сообщение между всеми уровнями АСУ ТП [1].

В результате предлагаемой модернизации предполагается сэкономить порядка 1% суммарного расхода природного газа за счет повышения качества регулирования температуры и расходов газа и воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бергер Г.К. Программируемые контроллеры S7. [Текст] / Г.К. Бергер. – Нюрнберг, 2007. - 401 с.

2. Производственная инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования печей отжига СПЦ-1 АО «ОЭМК». - Старый Оскол, ПИ ЭГ.Н – 0134-2017.

3. Руководство пользователя по эксплуатации автоматизированной системы управления технологическим процессом печей отжига СПЦ-1 АО «ОЭМК».-Старый Оскол, РП-АСУ ТП-СПЦ-1-002-2015.

4. Благовещенская М.М. Информационные технологии систем управления технологическими процессами. – М.: Высшая школа, 2005.

5. Гринберг А.С. Автоматизированные системы управления предприятия. Справочное пособие. [Текст]/А.С. Гринберг, В.П. Колосков, С.Б. Михалев. – М.: Энергия, 1998. - 320 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПЕЧИ НАГРЕВА СПЦ-2 АО «ОЭМК»

Юдина А.И., 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»)

АО «ОЭМК им. А.А. Угарова» является одним из самых современных металлургических производств на территории белгородской области и Российской федерации. Данное производство характеризуется высокой степенью автоматизации и информатизации технологического процесса. Продукция, которую комбинат поставляет на рынок, отличается высоким качеством и широким ассортиментов производимых сплавов.

Печь предварительного нагрева представляет собой камеру с тепловой футеровкой и теплоизоляционным материалом, покрытую сплошным металлическим каркасом. Печь распределяет продукты сгорания в направлении, противоположном направлению передвижения заготовок. Дымосборник помещён в конечной части загрузки.

Схема печи нагрева представлена на рис. 1.

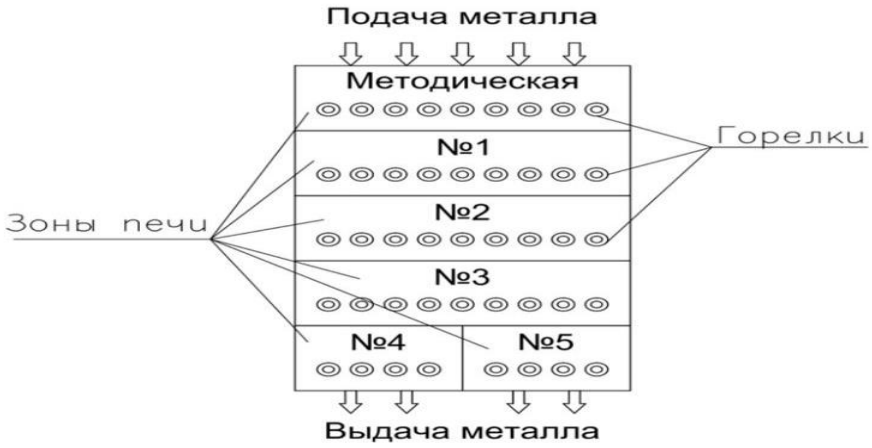


Рис. 1 – Схема печи предварительного нагрева

Модернизируемый агрегат осуществляет нагрев пространства печи с помощью природного газа путём подачи его на горелки. Для сжигания поданного газа на горелки также поступает нагретый воздух.

Печь состоит из пяти зон, в которых температура может регулироваться отдельно. В каждой зоне печи нагрева необходимо поддерживать свою температуру, что обеспечит эффективный нагрев заготовки до нужной температурной величины.

Футеровка печи выполнена из огнеупорных элементов и материалов, обеспечивающих высокую термоизоляцию, за исключением арочных горелочных камней и огнеупорного бетона, для днища технологического агрегата.

В первых трёх зонах располагаются плоско пламенные горелки в количестве двадцати восьми штук в каждой из зон, в пятой и четвёртой зоне располагаются плоско пламенные горелки по всей ширине печи в количестве четырнадцати штук в каждой зоне.

Вентиляторы ВВДН-17, два из которых рабочих и один резервный, необходимы для снабжения печей нагрева воздухом, который служит для полного сгорания газа, каждый из вентиляторов снабжен приводом АИР 355МЧУЗ номинальной мощностью 315 кВт.

Для контроля давления воздуха перед печь нагрева, установлены регулирующие клапаны, они установленные в каждом из теплообменников на подаче холодного воздуха для горения. После клапанов воздух поступает из коллекторов в теплообменник для нагрева.

После теплообменника общий поток воздуха разбивается на зональные потоки по трубопроводам. На каждом из зональных трубопроводов имеются дроссельные заслонки (с пневматическим приводом каждого из контуров управления) и измерительные диафрагмы, они необходимы для поддержания необходимого соотношения подаваемого газа и воздуха на сгорание.

В настоящий момент времени в печи нагрева температура измеряется и регулируется с помощью установленных термопар. Для каждого из сортов стали них необходимо выдерживать свою температуру, которая должна соблюдаться согласно технологическому регламенту и специфике работы печи. Но несовершенство применяемой системы управления ставит проблему при которой не всегда металл нагревается до необходимой температуры, что негативно влияет на качество производимой продукции.

Также в настоящий момент существует проблема с поддержанием нужного соотношения воздуха и газа при сгорании в печи нагрева. Для ее преодоления предлагается организовать управление тепловым режимом печи и регулирование соотношения газ/воздух в соответствии с функциональная схема локальных контуров регулирования, приведенной на рис. 2.

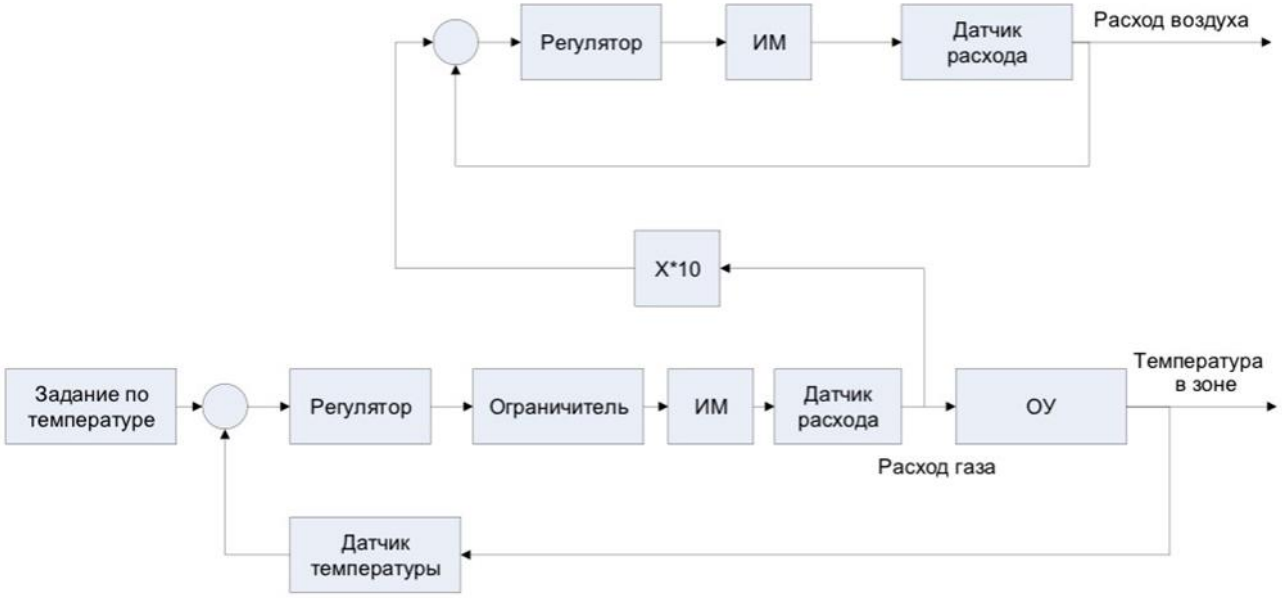


Рис. 2 – Функциональная схема локальных контуров регулирования

В рамках модернизации планируется также заменить устаревшее оборудование, не отвечающее современным требованиям производства, а также заменить устаревшую систему визуализации. Модернизация печи позволит улучшить качество выпускаемой продукции при меньших затратах на энергоносители.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / Клюев А.С., Глазов Б.В., Дубровский А.Х. , Клюев А.А.

2. Фёдоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУ ТП: Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие - М.: Инфра-инженерия, 2008, 928 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ПЕЧИ ОТЖИГА СПЦ-2 АО «ОЭМК»

Токарева Л.В., 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»)

АСУ СПЦ-2 ОЭМК представляет собой многоуровневую систему, включающую в свой состав АСУ производством цеха (АСУП - уровень Р), АСУ технологическими процессами (АСУТП, - уровни С, Т, А) и систему диспетчерского управления (АСДУ).

Основными задачами АСУ СПЦ-2 являются:

1) Оперативное планирование и учёт работы цеха.
2) Слежение за ходом процесса производства и состоянием оборудования.
3) Сбор, обработка и выдача текущей производственной информации персоналу цеха.
4) Централизованный контроль и учёт производственных и энергетических параметров.
5) Автоматическое управление работой агрегатов, механизмов и энергообъектов.

В настоящей работе в качестве объекта исследования рассматривается система управления термической печью отжига. Схема печи приведена на рис. 1.

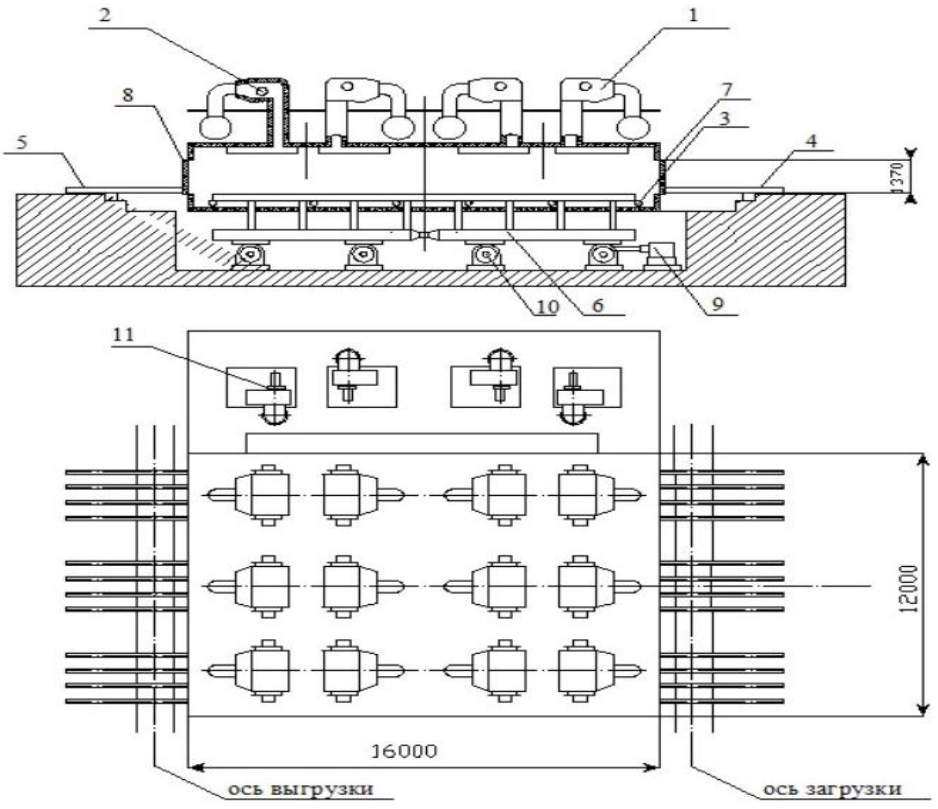


Рис. 1 – Термическая печь отжига

Для поддержания технологического процесса в оптимальном режиме, необходимо получать информацию о ходе процесса, эти функции выполняют источники информации (датчики). В каждой зоне печи контролируются параметры процесса:

• фактические температуры греющей среды и теплового потока камеры сгорания;
• расходы природного газа и воздуха горения.

Сигналы от датчиков поступают в контроллер, где производится обработка сигналов в алгоритме управления данным объектом. Надежность измеренных параметров обеспечивается

посредством контроля достоверности, проверки диапазона и предельных значений, линеаризации и образования средних значений. Результаты вычислений в цифровой форме передаются, как в системы автоматического регулирования (задание на выполнение необходимых операций), устройства логического управления, так и на терминальные устройства оператора-технолога в виде информационного потока о состоянии технологического процесса, состоянии оборудования и неисправностях.

Оператор технолог может изменять некоторые параметры технологического процесса, выбирать режим работы. Для привлечения внимания оператора к наиболее важной информации она представлена на терминале в контрастном или многоцветном отображении.

Как показал опыт эксплуатации печей поточной термической обработки СПЦ-2, существующая проектная АСУ ТП термических печей имеет следующий недостаток:

- трудность ведения технологического процесса, обусловленная тем, что управление отжигом осуществляется посредством задания уставок температур для 12-ти камер сгорания, расположенных на значительном расстоянии от рабочего пространства печи, что обуславливает большую инерционность температур рабочего пространства печи. При этом разница между температурой в камере сгорания и рабочим пространством печи может составлять от 70°С до 250°С. Особенность конструкции печи такова, что 90 % тепла, требуемого для отжига, металл получает при прохождении через него раскаленных газов.

Большая инерционность температур рабочего пространства печи приводит к тому, что задание уставок температур камер сгорания для управления отжигом является очень трудоемким процессом, требующим постоянной коррекции и внимания оператора. В камере сгорания температура может составлять 900 °С, а температура рабочего пространства при этом 700°С. В значительной степени возрастают требования к технологическому персоналу, которому при проведении отжига приходится в ручном режиме корректировать температуру в камерах сгорания.

Для преодоления описанного недостатка предлагается перевести систему автоматизации печей отжига на управление температурой в камерах сгорания через задание уставок тепловых зонах рабочего пространства печи.

Необходимо предусмотреть внедрение нового алгоритма по управлению сначала для печи №3 с дальнейшей опытно-промышленной эксплуатацией и последующим переводом на данный алгоритм печей №2 и №1.

Выполнить необходимую коррекцию программного обеспечения по результатам опытной эксплуатации печи №3.

Предлагаемые контура регулирования должны по заданной температуре в печном пространстве определять требуемую температуру в камерах сгорания. Эти значения должны передаваться в регуляторы температур камер сгорания как соответствующее заданное значение температуры камеры сгорания.

В системе визуализации необходима корректировка программного обеспечения для отображения и контроля дополнительных контуров регулирования:

- обеспечить задание температур в зонах печного пространства для вводимых контуров регулирования в режиме отжига и в проходном режиме, а также возможность назначать/отменять контроль начальной температуры отжига оператором печей;

- обеспечить хранение в архиве измеренных значений данных дополнительных контуров регулирования, и построение соответствующих графиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.И. Маслов, А.А. Винтовкин, Г.М. Дружинин. Рациональное сжигание газообразного топлива в металлургических агрегатах.-М.: Металлургия. 1987. – 112 с.

2. Б.С. Мастрюков. Теория, конструкция и расчеты металлургических печей, Том 2. - М.: Металлургия. 1986. – 375 с.

АСУ ТП ДЕШЛАМАЦИИ ОФ АО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК»

Чикин С.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»)

Лебединский ГОК является крупнейшим в мире предприятием по добыче и обогащению железной руды и производству высококачественного железорудного сырья для черной металлургии.

В настоящий момент управление технологическим процессом дешламации (рис. 1) в ОУ-2 ОФ осуществляется в ручном режиме. Плотность пульпы в разгрузке дешламатора определяется лабораторным путем в результате отбора проб и взвешивания мерной емкости.

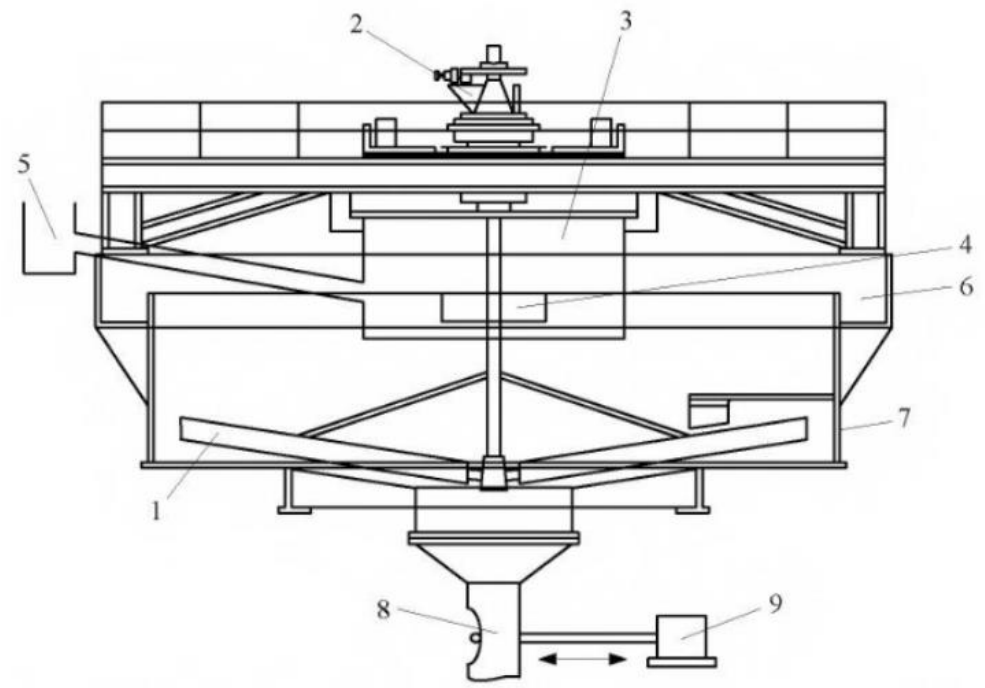


Рис. 1 – Общий вид магнитного дешламатора: 1 - граблины; 2 - привод; 3 - загрузочный бак; 4 - намагничивающие аппараты; 5 - загрузочное устройство; 6 - сливной желоб; 7 - резервуар; 8 - разгрузочное устройство; 9 – исполнительный механизм

В результате обследования существующей системы управления процессом дешламации выявлены следующие ее недостатки:

- отсутствие автоматического регулирования уровня дешламаторов;
- отсутствие автоматической разгрузки дешламаторов;
- отсутствие средств дистанционного контроля и управления процессом.

Цель создания АСУ ТП дешламации на основе современного технологического оборудования – обеспечение работы выбранного агрегата в автоматическом и ручном режиме. Внедрение АСУ ТП дешламации обеспечит:

- контроль параметров дешламатора в режиме реального времени;
- надежность работы технологического оборудования;
- более комфортные условия труда обслуживающего персонала;
- оптимальное управление технологическим процессом дешламации;
- уменьшение удельных энергозатрат передела дешламации;
- баланс между увеличением выхода готового продукта и его характеристиками.

На основе поставленной задачи была разработана функциональная схема АСУ ТП дешламации (рис. 2).

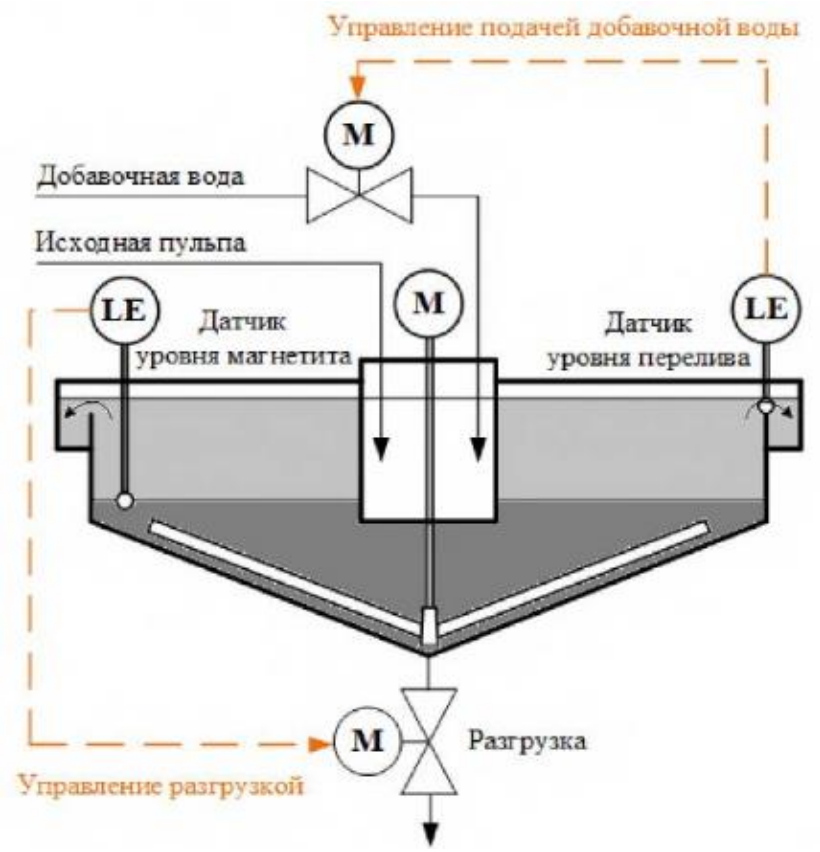


Рис. 2 – Функциональная схема АСУ ТП дешламатора

АСУ ТП дешламации будет включать следующие контура автоматического управления:

- контур регулирования уровня перелива (управление исполнительным механизмом в задвижке добавочной воды);
- контур регулирования уровня магнетита дешламатора (управление исполнительным механизмом в разгрузке).

В АСУТП передела дешламации предлагается использовать следующие контрольно-измерительные приборы:

-датчик измерения уровня магнетита дешламатора;

-датчик измерения уровня перелива дешламатора;

-датчик положений исполнительных механизмов подачи добавочной воды и разгрузки.

Датчик уровня магнетита в зоне разгрузки косвенно измеряет плотность пульпы, что определяет необходимость соответствующего управления разгрузочным устройством дешламатора.

Датчик уровня перелива на сливном желобе необходим для контроля и управления процессом отмывки концентрата от кремния и пустой породы. На основании показаний датчика уровня воды в дешламатор.

Таким образом, при любом измерении количественных параметров процесса отмывки железорудного концентрата система управления самостоятельно корректирует работу дешламатора.

На основе функциональной схемы АСУ ТП дешламатора была разработана схема его автоматизации (рис. 3).

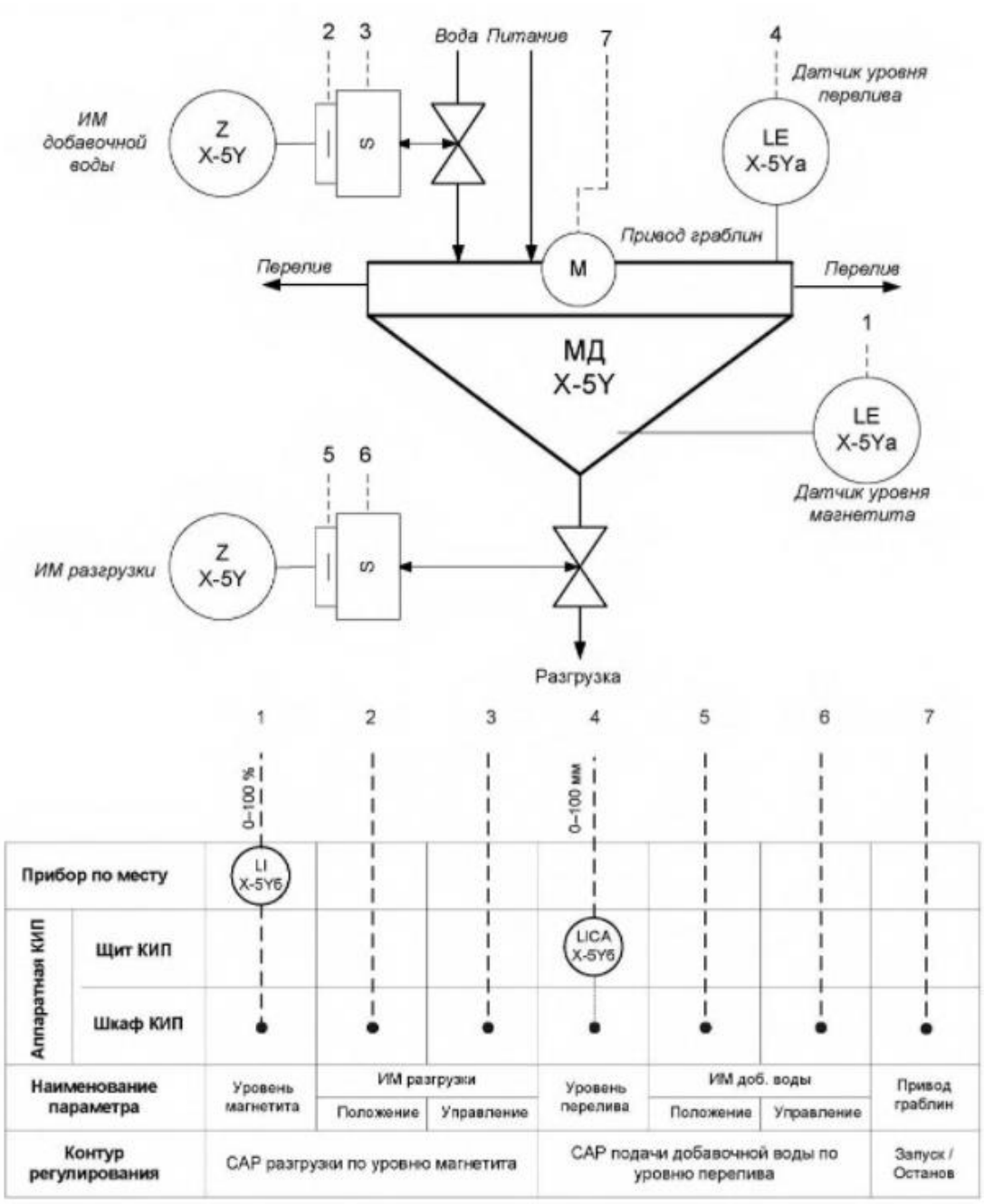


Рис. 3 – Схема автоматизации дешламатора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технологическая инструкция по дроблению и обогащению железистых кварцитов ОФ АО «Лебединский ГОК»

2. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие. / Клюев А.С, Глазов Б.В., Дубровский А.Х и др. – М.: Энергоатомиздат. 2010. – 464 с.

3. Диденко, К.И. Проектирование агрегатных комплексов технологических средства для АСУ ТП. -М.: Энергоатомиздат, 1984. – 168 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ АСУ ТП СТЕНДА СУШКИ И РАЗОГРЕВА ВАКУУМ-КАМЕР ЭСПЦ ОЭМК

Акишев А.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»)

Основной задачей на модернизацию является вычленение и вынос из общей SCADA УПА №1 ЭСПЦ систем мониторинга и дистанционного управления в отдельную подсистему. Предполагается, что это позволит разгрузить основной контроллер, а также упростить обслуживание и ремонт, как аппаратной, так и программной составляющих.

В частности, предлагается следующий список основных задач:

1. Спроектировать отдельный комплекс технических средств (КТС) для ССРВК на базе отдельного контроллера;
2. Разработать КТС таким образом, чтобы избежать лоскутного характера автоматизации, т.е. с сохранением единообразия используемых компонентов;
3. Разработать отдельный блок SCADA для АСУ ТП УПА №1 ЭСПЦ и вынести в него действующие элементы ручного дистанционного управления;
4. Спроектировать контура автоматического регулирования температурой сушки и разогрева вакуум-камер и интегрировать их в спроектированный и разработанный ранее отдельный блок SCADA;
5. Спроектировать контур остужения крышки с автоматизированным контролем расхода воды на охлаждения в зависимости от температуры отводимой от крышки воды;
6. Спроектировать систему ПАЗ, включающую уже существующую систему газовой безопасности, а также спроектировать КТС с учетом установки отдельного контроллера ПАЗ;
7. Спроектировать возможность SCADA архивировать данные о протекании технологического процесса и возникновении аварийных ситуаций;
8. Спроектировать возможность выдавать оператору всю необходимо информацию о протекании процессов сушки и разогрева, а также охлаждения в реальном времени и визуализацией всех необходимых технологических параметров.

Основной целью является модернизация АСУ ТП УПА№1 таким образом, чтобы подсистему автоматического регулирования ССРВК носили обособленный характер и не перемешивались с алгоритмами управления продувки аргоном или другим технологическим процессом.

Для реализации целей, изложенных выше, предполагается следующая декомпозиция основной задачи:

1. Провести математическое моделирование и разработать контура управления для поддержания соотношения газ/воздух в автоматическом режиме;
2. Провести математическое моделирования и разработать контура управления подачей холодной воды на охлаждение крышки вакуум-камеры в автоматическом режиме;
3. Спроектировать комплекс технических средств и осуществить выбор оборудования;
4. Реализовать схемы КТС и схемы автоматизации;
5. Спроектировать формы визуализации;
6. Вычислить экономическую эффективность проекта.

Предполагается, что реализация всех шагов декомпозиции исходной задачи позволит в полной мере реализовать основные цели данного дипломного проекта.

Для того, чтобы определится с элементами исследуемых контуров, были спроектированы функциональные схемы (рис.1, рис.2)

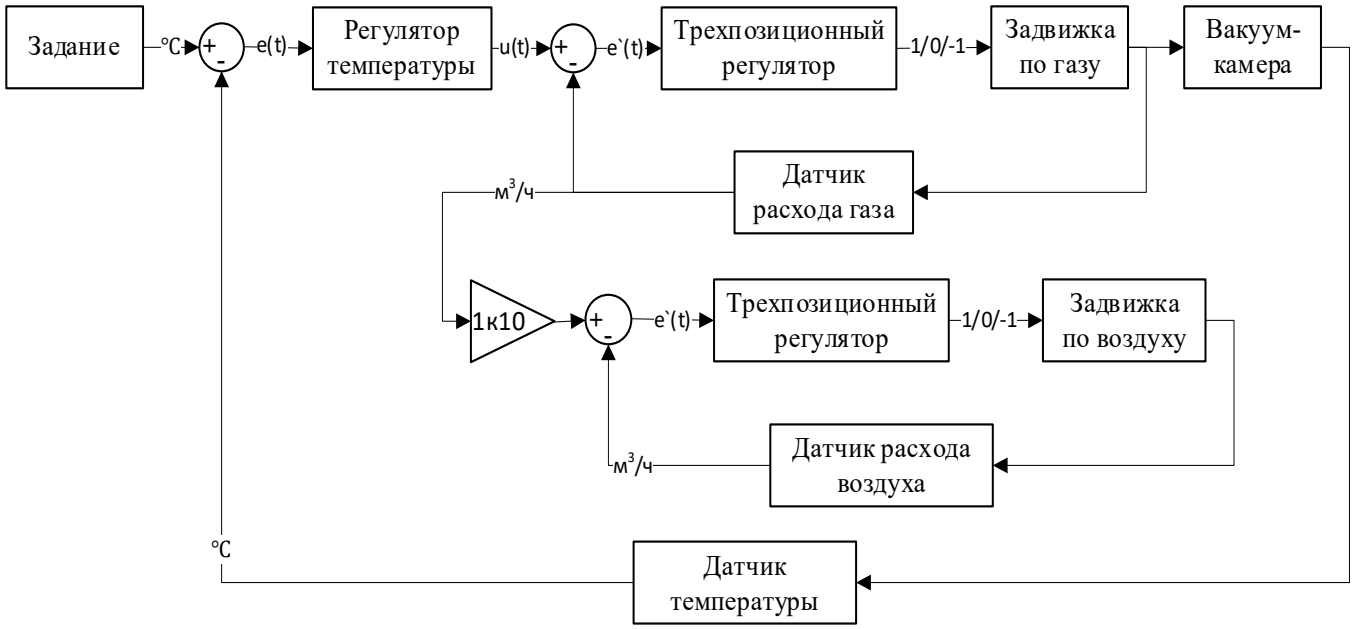


Рис. 1 – Функциональная схема контура сушки и разогрева вакуум-камеры

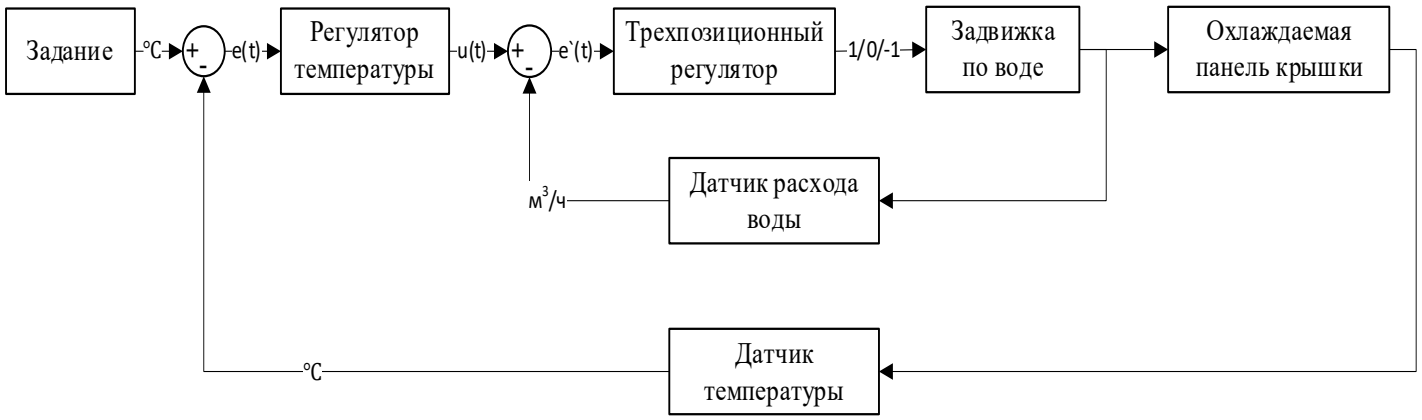


Рис. 2 – Функциональная схема контура охлаждения крышки

Представленные выше функциональные схемы декомпозированы достаточно, чтобы провести моделирование, кроме того, на данном этапе можно выделить задачу выбора регуляторов температуры. От выбора вида регулятора зависит качество протекания переходного процесса.

На сегодняшний день, наиболее популярным видом регулятора является линейно-квадратичный регулятор (он же LQR). Данный регулятор представляет собой комбинацию разнородных каналов регулирования линейного и нелинейного вида, как ясно из названия. В частном виде такой регулятор может быть представлен пропорциональным каналом (П), интегральным каналом (И), дифференциальным каналом (Д).

Достоинствами одноканальных регуляторов является их простота, например П-регулятор способен быстро отрабатывать возмущение в системе, однако для него свойственно наличие статической ошибки, так ка закон регулирования не учитывает скорость погашения (градиент изменения) этого самого возмущения. И-регулятор, напротив, учитывает градиент изменения скорости ошибки, однако, не способен выравнивать систему. Таким образом, одноканальные регуляторы имеют ряд серьезных ограничений, как по точности, так и по контексту применения.

Оставшиеся ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторы обладают достаточно широким спектром применимости, однако имеют локальные недостатки. Например, ПД-регулятор обладает той же проблемой, что и П-регулятор, хоть и в меньшей степени, а ПИД-регулятор, хоть и обеспечивает крайне высокое качество управления, но существует проблема его настройки (коэффициент Д-части может быть, как положительный, так и отрицательный при прочих положительных коэффициентах).

Наилучшим выбором в данной ситуации является ПИ-регулятор, так как для него, в контексте нашего объекта существуют методики подбора коэффициентов, а суммарное воздействие линейной пропорциональной части и интегральный учет градиента изменения ошибки позволяет говорить о хорошем качестве управления.

Выбрав вид регулятора, можно преступать непосредственно к математическому моделированию описанных ранее контуров.

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. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / Клюев А.С., Глазов Б.В., Дубровский А.Х. , Клюев А.А.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ «НКС»

Алпатова А.А., 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»)

Ремонтная компания – это очень серьезный и дорогостоящий бизнес в наше время. Бизнес, который требует четких и слаженных действий на всех уровнях управления и стадиях его ведения. Именно поэтому, для удачного его ведения в компании должен быть всегда порядок. Однако, для обеспечения слаженности и порядка необходимо понимать, как правильно организовать весь процесс предоставления ремонтных услуг [1].

ООО «НКС» (г. Старый Оскол) занимается такими видами деятельности, как:

- кровельные работы;
- электромонтажные работы;
- строительно-отделочные работы;
- прочие строительные специализированные работы.

Рассмотрим бизнес-процесс ООО «НКС». ЖЭУ города периодически объявляют тендеры по выполнению определенного комплекса ремонтно-строительных работ. Специализированные организации (в т. ч. ООО «НКС») отправляют заявку на участие, в которой указывают цену за оказание услуг. Далее проводятся торги, по итогам которых заказчик заключает контракт с той организацией, которая смогла предложить наилучшие условия. После заключения договора бригады приступают к выполнению работ, по окончании которых происходит приемка работы заказчиком, оформляется пакет сопроводительных документов, счет об оплате и формируется отчет о выполнении работ.

Анализ существующего уровня автоматизации ООО «НКС» показал, что на данный момент времени в компании он минимален:

- поиск работы осуществляется только просмотром газет в ожидании тендера (электронная заявка, либо заявка напрямую от клиента отсутствует);
- договор хранится только в бумажном виде, что влечет риск потерь данных (желательно хранить и в бумажном, и в электронном);
- передача информации бригаде происходит путем телефонного звонка или при встрече, а не в электронном виде;
- отсутствует прайс-лист на оказание услуг.

Для устранения перечисленных проблем принято решение о реализации информационной системы в виде веб-ресурса. С этой целью были сформулированы следующие требования к информационной системе:

- в информационной системе должна быть реализована возможность отправления заявки на заказ напрямую от клиента;
- информационная система должна обеспечивать доступ к информации о заказе клиента;
- информационная система должна обеспечивать доступ к информации о ценах за услуги (прайс-лист);
- информационная система должна хранить информацию в электронном виде.

Моделирование деятельности разрабатываемой системы осуществлялось на основе методологии IDEF0, которая позволяет построить функциональную схему, отражающую процессы и функции системы [2].

Контекстная диаграмма деятельности ООО «НКС» представлена на рисунке 1.

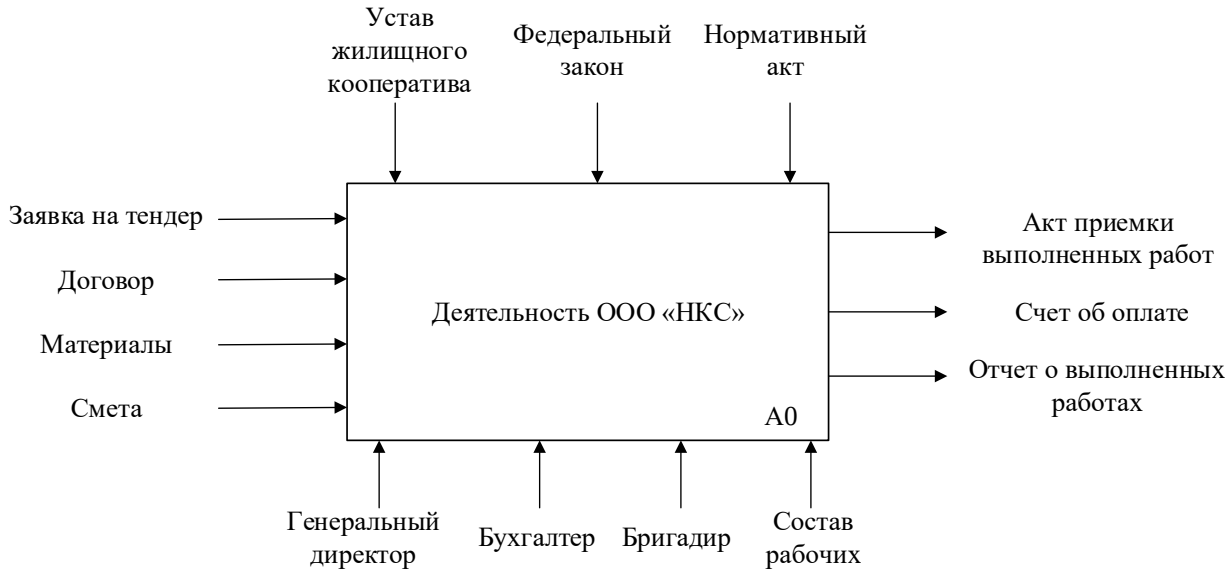


Рис. 1 – Контекстная диаграмма деятельности ООО «НКС»

На основании контекстной диаграммы проведена декомпозиция деятельности ООО «НКС» (рисунок 2).

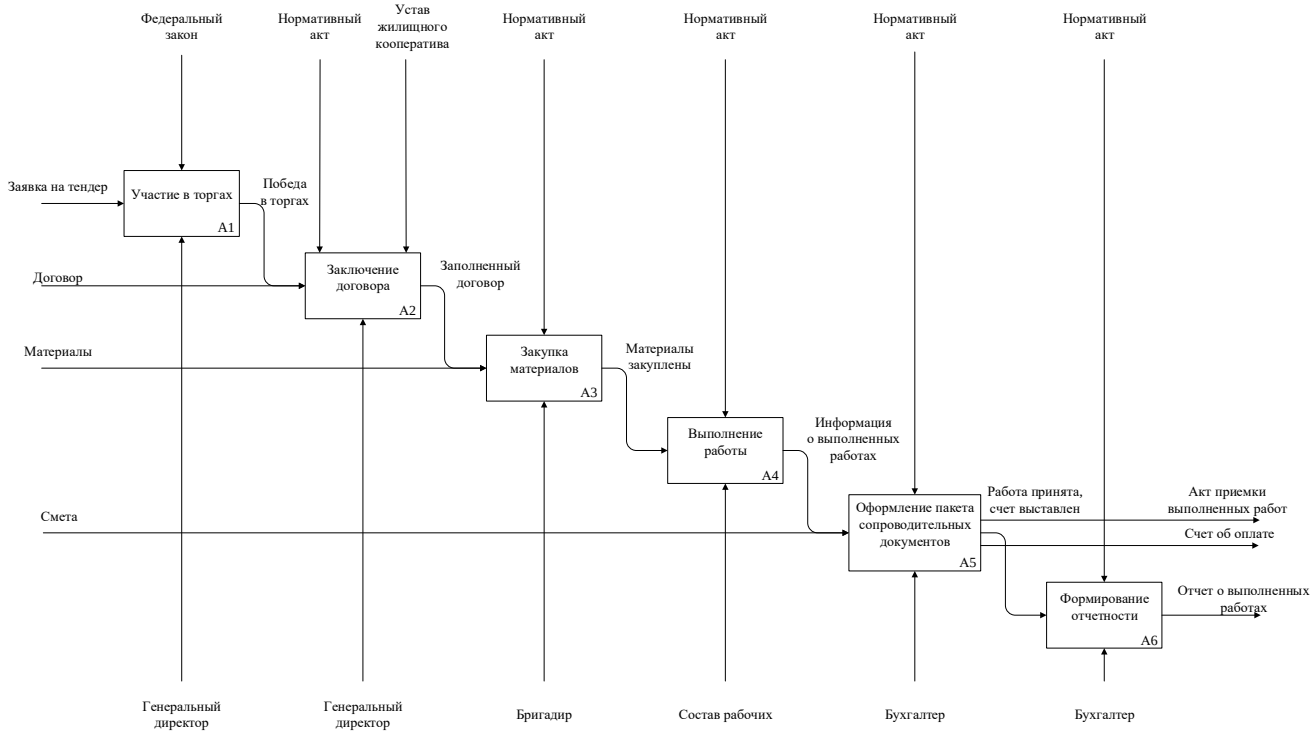


Рис. 2 – Декомпозиция блока A0

Разрабатываемая информационная система для ООО «НКС» представляет собой веб-ресурс, располагаемый по определенному адресу в сети Интернет. Для разработки веб-ресурса будут использоваться MySQL, Open Server Panel и Visual Studio Code [3].

MySQL – свободная система управления базами данных (СУБД), самая популярная из всех крупных серверных БД. MySQL является решением для малых и средних приложений. Гибкость СУБД MySQL обеспечивается поддержкой большого количества типов таблиц.

Open Server Panel — это портативная программная среда, созданная специально для веб-разработчиков, широко используется с целью разработки, отладки и тестирования веб-проектов, а также для предоставления веб-сервисов в локальных сетях.

Visual Studio Code (VS Code) – редактор исходного кода, разработанный Microsoft для Windows, Linux и macOS. Позиционируется как «лёгкий» редактор кода для кроссплатформенной разработки веб- и облачных приложений.

При проектировании будут использованы языки программирования HTML, CSS, JavaScript и PHP.

Клиентами проектируемой информационной системы могут быть физические лица (владельцы частных домов, дач, гаражей) и юридические лица (владельцы жилых и нежилых помещений, магазинов, складов). Для доступа к веб-ресурсу клиент должен быть подключен к сети Интернет посредством устройства (например, компьютер, подключённый к сети Wi-Fi, или телефон, подключённый к мобильной сети) и программного обеспечения, доступного на этих устройствах (как правило, браузер, например, Yandex или Google Chrome).

Для любой информационной системы, подключенной к сети Интернет, существует опасность со стороны внешних угроз.

Разрабатываемый веб-ресурс может быть подвержен атакам посредством SQL-запросов (SQL-инъекций). Чтобы это предотвратить, принято решение использовать PDO (PHP Data Objects) и плейсхолдеры, благодаря которым можно значительно снизить риск инъекции, потому что данные и запрос отправляются отдельно.[5]

Защиту от DDoS-атак будет обеспечивать выделенный сервер, который осуществляет надёжное распознавание таких атак и будет блокировать их, не давая навредить работоспособности сайта.

Доступ к СУБД будет возможен только через административную панель, поэтому, угрозу работе системы управления БД представляет только пользователь, вошедший как администратор. В остальных случаях СУБД атакам не подвержена.

Разработанная информационная система позволит увеличить количество клиентов, а значит и прибыли компании, за счет автоматизации документооборота, систематизации и структуризации заявок и отчетной документации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология строительного производства. [Электронный ресурс]. – URL: https://elib.baa.by/jspui/bitstream/123456789/175/1/ecd2039.pdf?ysclid=l1l60xlt50 (дата обращения: 02.04.2022);

2. Методология функционального моделирования IDEF0. [Электронный ресурс]. – URL: https://advanced-quality-tools.ru/assets/idef0-rus.pdf?ysclid=l1l5i3o2tn (дата обращения: 02.04.2022);

3. Мэтт Зандстра – PHP. Объекты, шаблоны и методики программирования/ Мэтт Зандстра; пер. с англ. – СПб. : ООО ДиаСофтЮП, 2019. - 418 с.;

4. Система управления базами данных MySQL. [Электронный ресурс]. – URL: https://prog.bobrodobro.ru/68045 (дата обращения: 03.04.2022);

5. Безопасность веб-приложений. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rulit.me/data/programs/resources/pdf/Hoffman_Bezopasnost-veb-prilozheniy_RuLit_Me_667354.pdf (дата обращения: 03.04.2022)

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПОТОКА ДАННЫХ СППР КОНКУРСА РАЦПРЕДЛОЖЕНИЙ «ФАБРИКА ИДЕЙ» НА ПРИМЕРЕ ООО «МКС»

Анненкова О.О., студент 3 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 предприятиях Металлоинвест – ОЭМК, Лебединском и Михайловском ГОКах проводится корпоративный конкурс на лучшее рационализаторское предложение, где сотрудники реализуют свои творческие идеи, которые приносят экономический эффект. Конкурс позволяет повысить заинтересованность сотрудников в рационализаторской работе, снизить нагрузку на окружающую среду. Поощрение за активность ещё больше стимулирует их к генерации новых идей. Данный конкурс стал важным звеном масштабной инициативы под названием «Фабрика идей», которую рассмотрим в рамках работы ООО «МКС».

ООО «МКС» с 2017 года является многофункциональным общим центром обслуживания Группы компаний Металлоинвест и предоставляет услуги: бухгалтерский и налоговый учет; закупки; экспортно-импортные операции; юридическая поддержка; экономическая безопасность. [1]

Рассмотрим работу программы «Фабрика идей» более подробно. Автор идеи заполняет бланк подачи идеи и направляет его на корпоративную почту (или через группу MS Teams. При этом функционал группы ограничен: есть простая форма подачи идеи и карточки абсолютно всех поданных идей, что затрудняет поиск работником своих идей). Работник отдела методологии и развития бизнес-процессов (ОМиРБП) получает идею, проверяет её на полноту данных и заносит в сводный файл Excel – реестр идей. Затем по мере накопления идей, они отправляются на рассмотрение техническому совету (ТС). После завершения ТС работника информируют о решении, принятом руководством. В случае одобрения идеи, работник приступает к реализации идеи, один или совместно с рабочей группой соответственно предоставленному плану-графику своего мероприятия, где расписана последовательность шагов, необходимых для осуществления идеи. После согласования плана с работником дирекции по экономике и финансам, автор идеи может приступать к действиям.

После реализации идеи, автор направляет координатору материалы, подтверждающие факт осуществления заявленных мероприятий. В бланке подачи идеи ставится соответствующая отметка и направляется работнику отдела методологии и развития бизнес-процессов, который в свою очередь в реестре идей изменяет статус идеи и начисляет баллы. На накопленные баллы работник может приобрести любую награду из предложенного списка.

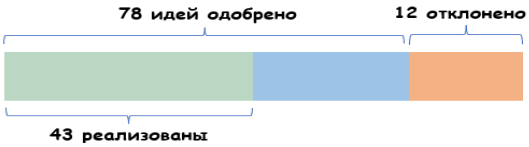


Рис. 1 – Статистика программы «Фабрика идей» за 2020-2021 г.

За период 2020-2021 г. было подано 90 идей, а реализовано 43 (*рисунок 1*).

На сегодняшний день рассмотренный бизнес-процесс нуждается в устранении слабых мест. Да, есть возможность подать идею через MS Teams, используя простую форму, но эту идею сотруднику ОМиРБП всё равно вручную приходится переносить в общий реестр идей в формате Excel для дальнейшего предоставления членам ТС. Также сотруднику, чтобы узнать сводную информацию по своим накопленным баллам необходимо запросить её у работника ОМиРБП. Было бы гораздо удобнее, если бы автор идеи мог в любое время посмотреть сколько у него баллов накопилось, за какие идеи. При этом не надо будет ожидать пока поступит ответ от сотрудника, ответственного за оповещение. Также при выборе награды

автору идеи необходимо сообщить о своем решении по корпоративной почте работнику ОМиРБП, что тоже затратно по времени.

Таким образом, в связи с рассмотренными сложностями принято решение о разработке информационной системы, которая должна покрывать следующие бизнес-процессы: процесс подачи и рассмотрения идеи; процесс награждения работника за реализованное мероприятие. При этом можно использовать интеллектуальное назначение баллов: система, по ключевым словам, будет определять категорию идеи и присваивать ей нужное количество баллов.

Важным этапом в разработке ИС является определение движения данных, какие данные в каких подпроцессах участвуют и как преобразуются. Для моделирования потока данных будет использоваться методология DFD. DFD-диаграммы описывают внешние по отношению к системе источники и адресаты данных, логические функции, потоки данных и хранилища данных, к которым осуществляется доступ. [2]

Рассмотрим последовательность действий по реализации программы «Фабрика идей»: 1. Пользователь предоставляет свои данные и идею. 2. Работник ОМиРБП проверяет правильность введенных данных. 3. Члены ТС рассматривают идею. 4. Члены ТС информируют работника о своём решении. 5. Автор реализует идею и получает вознаграждение.

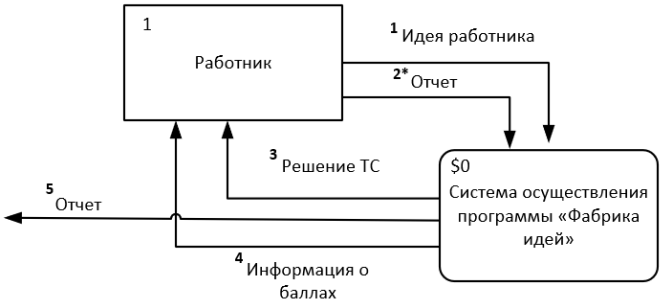


Рис. 2 – Концептуальная DFD-диаграмма

Эту последовательность действий необходимо рассмотреть с точки зрения хранения данных и работы с ними в информационной системе. На *рисунке 2* представлена концептуальная DFD-диаграмма. Согласно нотации DFD, работник – это внешняя сущность, которая является источником и приемником данных; она не включается в саму систему. На вход системы поступает идея работника и после её рассмотрения на выходе из системы мы получаем решение ТС. После реализации идеи работник отправляет отчет на вход системы, а на выходе мы получаем информацию о заработанных баллах и отчеты со сводной информацией для руководства. Входной поток данных «Отчет» (на *рисунке 2* помечен символом «*») является не обязательным в связи с тем, что в случае отклонения идеи, работникам не нужно предоставлять отчеты о проделанной работе.

Затем проводим декомпозицию и выделяем необходимые хранилища данных, которые в будущей ИС преобразуются в таблицы БД (*рисунок 3*).

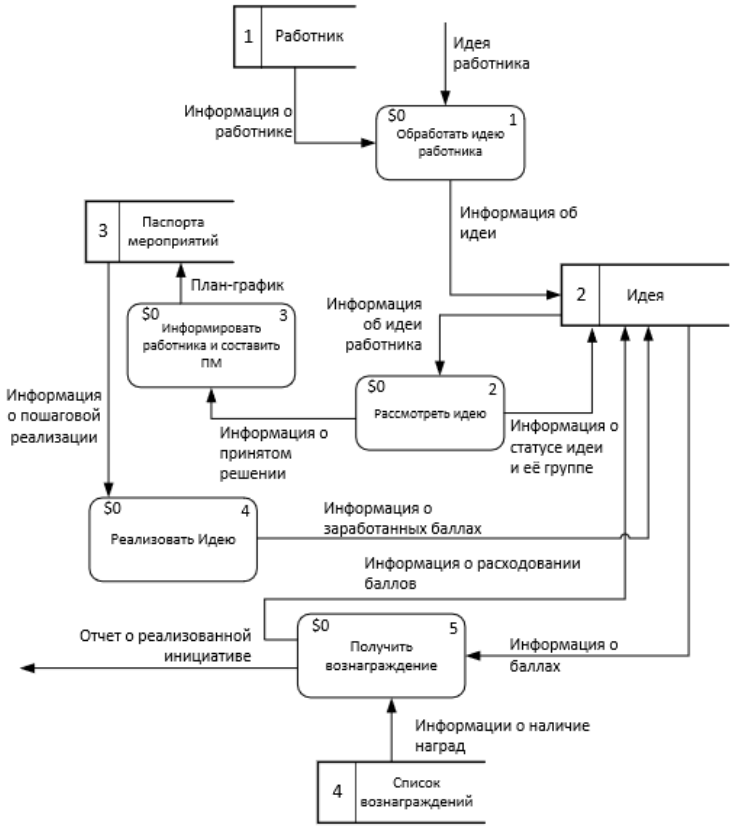


Рис. 3 – декомпозиция DFD-диаграммы

Таким образом можно выделить следующие подпроцессы: обработать идею работника; рассмотреть идею; информировать работника и составить паспорт мероприятия (ПМ); реализовать идею; получить вознаграждение.

Хранилища данных: работник; идея; ПМ; список вознаграждений.

Разрабатываемая информационная система позволит оптимизировать процесс подачи идеи, формирования соответствующих документов. У руководства появится возможность в наглядной форме анализировать результаты проделанной работы за какой-то определенный период. Работники, подававшие идеи, смогут быстро оформлять и подавать идеи, отслеживать статус идеи, количество заработанных баллов. У них появится возможность ознакомиться с актуальным каталогом вознаграждений и заказать любую из предложенных наград.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Металлоинвест корпоративный сервис [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.metalloinvest.com

2. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://books.ifmo.ru/file/pdf/1720.pdf

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОЛОДЕЖНОГО ПАРЛАМЕНТА ПРИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТНОЙ ДУМЕ

Булгаков Е.А., 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»)

Почти в каждом регионе Российской Федерации есть совещательный и консультативный орган, который создан в целях содействия деятельности законодательного собрания региона в области законодательного регулирования прав и законных интересов молодежи – это Молодежный парламент. Молодежный парламент при Белгородской областной Думе (далее – Молодежный парламент) является консультативным и совещательным органом при Белгородской областной Думе, созданным для изучения проблем молодежи и непосредственного участия самой молодежи в лице ее активных представителей в разработке и рассмотрении молодежных инициатив, в обсуждении проектов законов Белгородской области, проектов постановлений Белгородской областной Думы в сфере реализации молодежной политики, а также по иным вопросам молодежной политики [1].

На сегодняшний день нет единой системы хранения информации о молодежных инициативах, проводимых мероприятиях, обращениях граждан к членам Молодежного парламента. Отчетность о деятельности Молодежного парламента формируют председатель Молодежного парламента и сотрудники аппарата Белгородской областной Думы вручную. Поэтому необходимо разработать информационную систему, с помощью которой будет осуществляться взаимодействие членов Молодежного парламента между собой и сотрудниками аппарата областной Думы, информирование граждан о деятельности Молодежного парламента, сбор обращений граждан к Молодежному парламенту.

Основной деятельностью Молодежного парламента является совершенствование законодательства Белгородской области. Члены Молодежного парламента могут выдвигать инициативы на основе собственного опыта или обращений граждан. Для моделирования деятельности Молодежного парламента будет использоваться язык процессов IDEF0. На рисунке 1 изображена контекстная диаграмма деятельности Молодежного парламента.



Рис. 1. – Контекстная диаграмма деятельности Молодежного парламента

Входными стрелками являются:

– Обращение гражданина.

– Законы других регионов РФ.

Выходными стрелками являются:

– Проект закона Белгородской области.

Стрелки управления:

– Действующее законодательство РФ.

– Действующие законы Белгородской области.

– Постановление Белгородской областной Думы об утверждении положения о Молодежном парламенте при Белгородской областной Думе.

– Регламент Молодежного парламента при Белгородской областной Думе.

– Формы документов.

Стрелки механизма:

– Члены Молодежного парламента.

– Председатель Молодежного парламента.

– Граждане.

– Сотрудник аппарата Белгородской областной Думы.

– Юрист Белгородской областной Думы.

– Председатель Белгородской областной Думы.

В результате декомпозиции деятельности Молодежного парламента были выявлены следующие этапы:

1. Получение обращение от гражданина с предложением о совершенствовании законодательства Белгородской области.

2. Подготовка законодательной инициативы.

3. Обсуждение и принятие в работу законодательной инициативы на заседании Молодежного парламента.

4. Создание рабочей группы и подготовка проекта закона Белгородской области на основании законодательной инициативы.

5. Передача на экспертизу проекта закона Белгородской области юристу Белгородской областной Думы.

6. Принятие проекта закона Белгородской области на основании законодательной инициативы на заседании Молодежного парламента и передача его Белгородской областной Думе.

Последовательность этапов, а также их связи с входными, выходными, управляющими потоками и потоками механизма изображены с помощью диаграммы декомпозиции на рисунке 2.

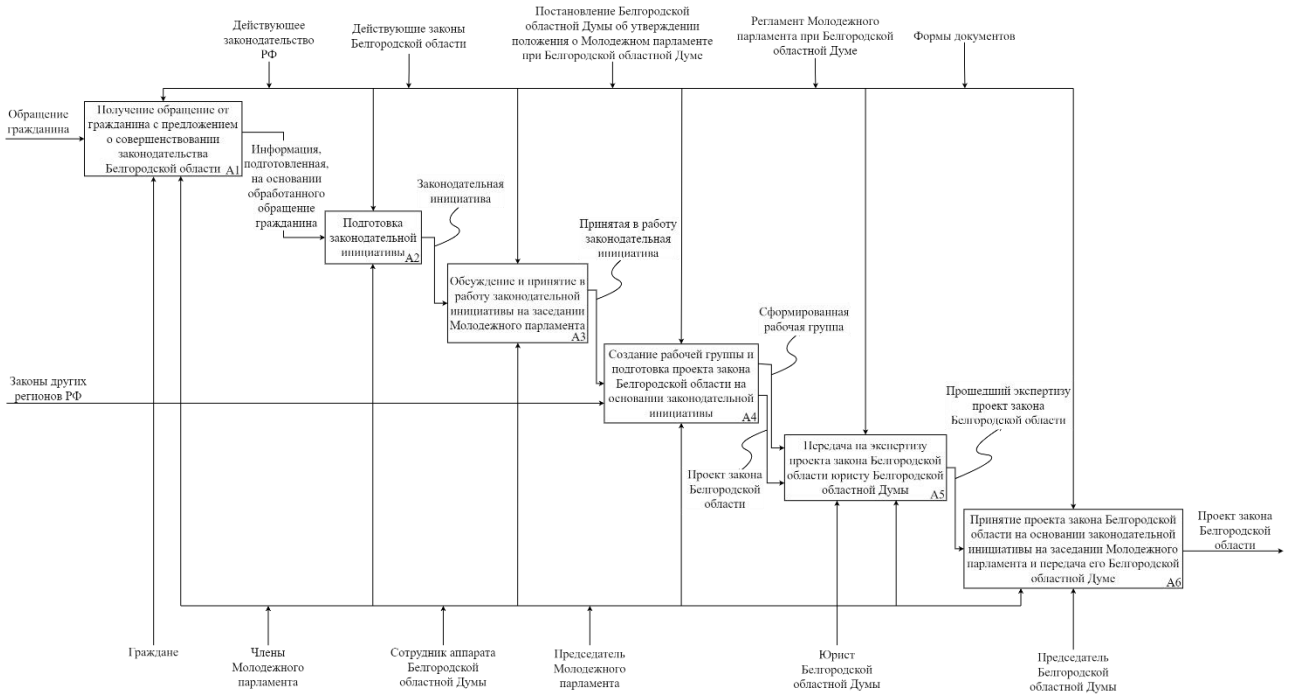


Рис. 2 – Диаграмма декомпозиции модели IDEF0

Таким образом, проанализировав деятельность Молодежного парламента, можно сделать вывод, что разработка ИС для Молодежного парламента позволит оптимизировать и повысить продуктивность работы членов парламента и сотрудников аппарата. Информационная система упростит председателю парламента и сотрудникам аппарата составление отчетности, а также позволит эффективнее работать членам парламента с гражданами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении положения о Молодежном парламенте при Белгородской областной Думе [Текст]: постановление Белгородской областной Думы от 25.02.2021 г. N П/5-29-7 (ред. от 25.03.2021).

2. Остроух А.В., Суркова Н.Е. Проектирование информационных систем: Монография. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 164 с.: ил.

3. Методология IDEF0 – Учебная и научная деятельность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.sites.google.com/site/anisimovkhv/learning/pris/lecture/tema6/tema6_2, свободный – (Дата обращения 25.03.2022).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА СЫРОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПТИЦЕФАБРИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ШТРИХКОДИРОВАНИЯ

Денисов М.Д., студент 3 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»)

АО «Приосколье» осуществляет закупку и инкубирование яиц, выращивание цыплят-бройлеров, убой птицы, хранение и переработку мяса птицы, переработку отходов птицеводства, реализацию птицепродукции.

Тип организационной структуры управления предприятием АО «Приосколье» - линейно-функциональная, что означает группирование конкретных должностных лиц в отделы на основе вида выполняемой работы.

Одной из основных подсистем предприятия является склад, предназначенный для приемки, размещения, хранения, фасовки и отпуска сырой и готовой продукции.

Хранение подразумевает определенный срок, во время которого продукция будет находиться на складе, и предполагает соблюдение условий, необходимых для поддержания ее качества (значение температуры и влажности, уровень освещения, кондиционирование, вентиляция и пр.)

Прием/отпуск продукции и обеспечение ее внутреннего передвижения — это комплекс мер, призванных выявить соответствие качества продукции заявленному, фиксирование имеющихся несоответствий, выделение для поступившей партии специального места хранения (что предполагает наличие рациональной схемы размещения продукции), а также любые передвижения груза внутри складского помещения.

Автоматизация работы склада дает возможность отслеживать движение товаров. Штрихкодирование – самый распространенный сегодня способ учета. Система эффективно используется как на небольших складах, так и в крупных распределительных центрах. Штрихкоды печатаются на специальных принтерах этикеток, после чего их клеят на товары. Сканер и терминал сбора данных удаленно считывают информацию и сохраняют ее в своей памяти [2].

Процесс штрихкодирования помогает моментально идентифицировать продукт, определить его название, форму, группу, к которой он относится, улучшить учет остатков. Для некоторых видов товаров нанесение уникального кода на продукт с 2020 года стало обязательным требованием.

Применение технологии штрихкодирования целесообразно, т.к. на предприятии существует:

- визуальная схожесть продукции разных ассортиментных позиций;
- необходимость жесткого контроля сроков годности продукции.

В данный момент на складе предприятия существует система штрихкодирования для готовой продукции. Аналогичную систему предлагается разработать для сырой продукции, что позволит оптимизировать процессы учета и распределения продукции по заказам.

Для этого нужно разработать информационную систему, установить оборудование для штрихкодирования продукции и настроить терминал сбора данных.

Каждой товарной категории (продукции) должен быть присвоен свой штрихкод, сканируя который можно найти данный товар (продукцию) в системе. Быстрый поиск продукции и является главной целью штрихкодирования. К тому же, это исключает возможность ошибки: отсканированный штрихкод явно укажет человеку, какой товар выбрать, тогда как при ручном поиске может быть выбрана неподходящая позиция.

Рассмотрим процесс штрихкодирования продукции в нотации IDEF0 (рис. 1). Эта нотация графического моделирования используется для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающих эти функции [1].

Входной информацией являются: заявки, информация о продукции, продукция, которая поступает из цеха по убою и переработки 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 штрихкодирования продукции.

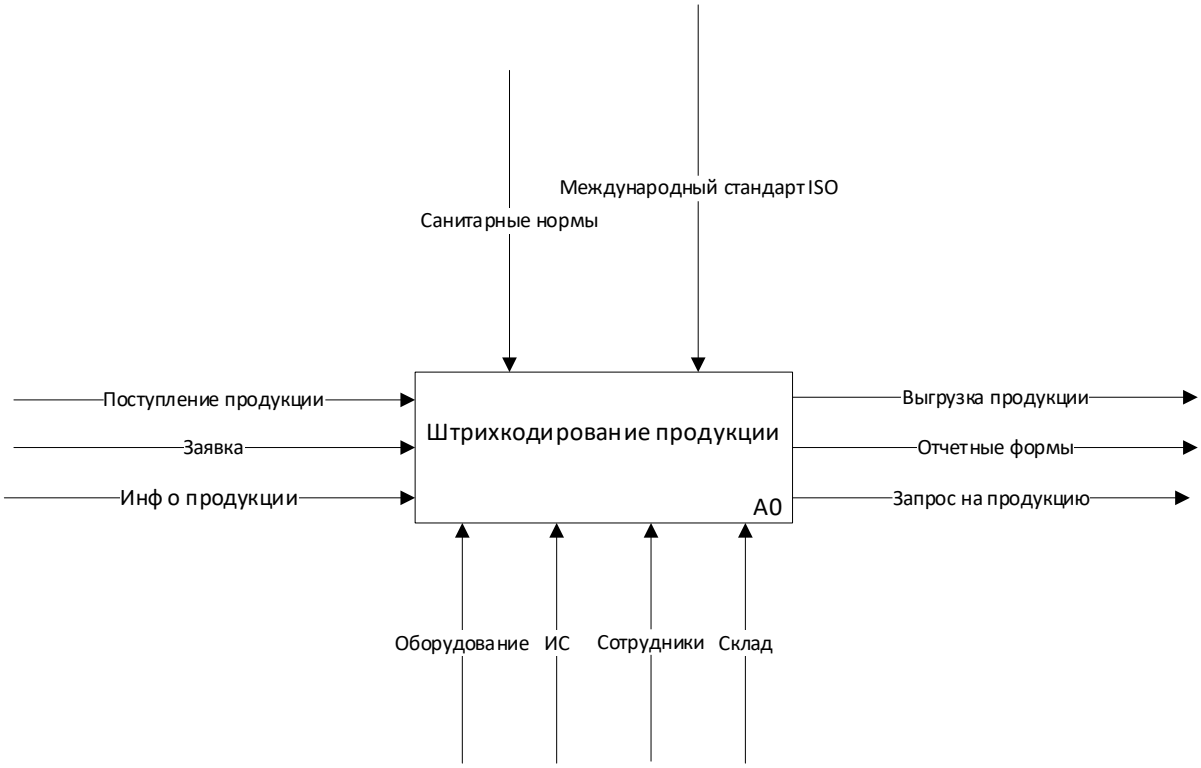


Рис. 1 – Концептуальная модель процесса «Штрихкодирование продукции»

Декомпозиция модели представлена на рисунке 2. Рассмотрим подробнее процесс приемки, штрихкодирования, хранения, проверки на наличие по заявке, отгрузки и переучета.

Продукция и вся информация о ней поступает на склад предприятия, после чего сотрудники осуществляют приемку продукции (в случае несоответствия информации по бумагам реальному количеству поступившей продукции подается отчет в службу производственного контроля), далее осуществляется штрихкодирование продукции и занесение в ИС. Хранение продукции на складе осуществляется на основании санитарных норм. После того как пришла заявка на реализацию продукции, на складе происходит проверка на наличие достаточного объема продукции, и если не хватает требуемой продукции, то отправляется запрос в убойный цех, затем осуществляется отгрузка продукции и последующий переучет.

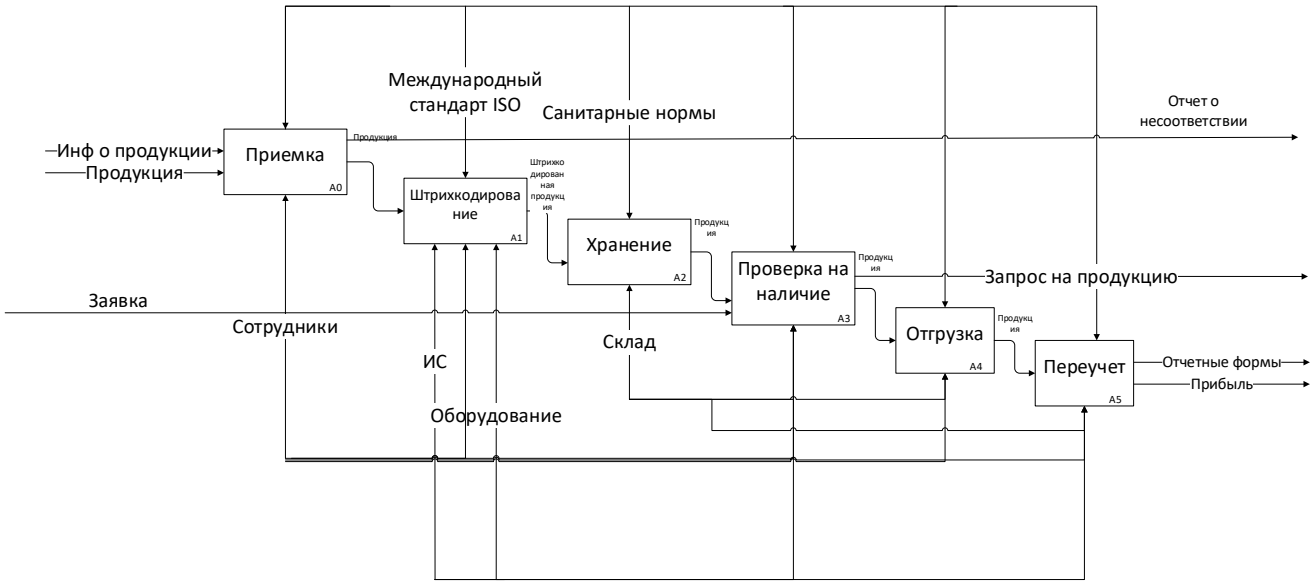


Рис. 2 – Диаграмма декомпозиции IDEF0

Разрабатываемая информационная система будет оперировать определенными данными, которые, в свою очередь будут преобразовываться, храниться и передаваться от одной внешней сущности к другой.

Технология штрихкодирования для склада поможет увеличить скорость ввода данных и исключить вероятность возникновения ошибки. На складе, где требуется строгий контроль и учет, применение штрихкодов позволит значительно оптимизировать работу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.: ил.

2. https://roskod.ru/shtrihkodirovanie/ - интернет-ресурс национальной системы штрихкодирования.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СЛУЖБЫ ЛОГИСТИКИ ЕДЫ АО «ELT»

Жамолиддинов А.Х., студент 4 курса
Научный руководитель – ст. 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»)

АО «ELT», находясь на стадии разработки, является системой службы логистики (доставки) еды на территории города Ташкент.

Главным направлением предприятия будет являться доставка еды от ресторана до клиента. Рассмотрим существующую систему доставки еды в городе на сегодняшний день: клиент звонит ресторану, узнает меню, выбирает блюда, ресторан принимает заказ, клиент оплачивает заказ, перечисляя денежные средства на карту одному из работников ресторана – обычно управляющего залом, ресторан готовит еду, выдает её собственному курьеру, курьер осуществляет доставку, получает наличными денежные средства, если клиент выбрал наличную оплату, затем курьер возвращается обратно в ресторан. Так происходит в известных ресторанах, где объем заказов большой и позволяет нанимать водителя-курьера и оплачивать при этом топливные расходы. Там, где объем заказов невелик, доставка осуществляется при достижении порогового значения цены заказа, которая позволит покрыть расходы на доставку либо при определенном количестве заказов нескольких клиентов из одного квартала или района. Предоставления меню клиенту выполняется с помощью интернет сайтов только у ресторанов, имеющих интернет сайт. Не имеющие сайт рестораны и кафе отправляют клиенту меню в виде фотографии через социальные сети, в основном «Telegram».

Основными недостатками службы логистики еды в данный момент являются:

1. Отсутствие централизованной системы, выполняющей логистику. Каждый ресторан доставляет еду самостоятельно.
2. Отсутствие сайта, где расположены меню большинства ресторанов города. Меню прикрепляется на стене аккаунта в социальных сетях таких как «Instagram», «Facebook» и «Telegram». При этом редактирование меню не происходит.
3. Прием заказов осуществляется через телефонный разговор работником ресторана, что отнимает рабочее время.
4. Отсутствие надежной платежной системы для оплаты заказов.
5. Низкий уровень достоверности и целостности информации, предоставляемойклиентами или ресторанами. Вероятность наличия неподтвержденных клиентов или ресторанов.
6. Отсутствие централизованной службы курьеров. Курьеры нанимаются каждым рестораном отдельно. Простои при отсутствии заказов и увеличение времени ожидания при большом числе заказов.
7. Низкий уровень автоматизации.

Для устранения данных недостатков, были определены следующие задачи:

1. Разработать сайт, где будут располагаться меню большинства ресторанов, который поддерживает регистрацию, 2-х стороннюю авторизацию и поддерживающий платежные системы таких как «Humo», «Uzcard», «Visa» и «MasterCard».
2. Добавить в сайт поддержку «Корзины» заказов.
3. Добавить в сайт рейтинг ресторанов и курьеров, который определяется оценками клиентов качества блюда и качества доставки.
4. Создание центра технического обеспечения поддержки клиентов и ресторанов и отдела менеджеров по заказам.
5. Внедрить в сайт функцию, обеспечивающую отслеживание заказа.
6. Поддержка регулярно обновляемой БД.
7. Наличие трёх типов личного кабинета: «Клиент», «Курьер» и «Ресторан».
8. Разработка Телеграм-бота, принимающего заказ от клиента.

Моделирование деятельности разрабатываемой системы осуществлялось на основе методологии IDEF0, которая позволяет построить функциональную схему, отражающую процессы и функции системы.[1]

Контекстная диаграмма текущего процесса «Доставка еды» изображена на рис. 1.

Входными стрелками будут:

- заказ клиента – выбор одного или нескольких блюд из меню ресторанов через интернет сайт или телеграм-бот;
- оплата заказа после подтверждения рестораном о готовности принять заказ;
- подтверждение о получении – клиентом подтверждается готовность получения заказа.

Выходные стрелки:

- электронный чек заказа – клиенту отправляется электронный чек оплаченного заказа;
- отслеживание заказа – отслеживание менеджером по заказам и клиентом нахождения, времени ожидания и состояния заказа;
- клиент получает заказ – курьер доставляет заказ клиенту.

Стрелки управления:

- Менеджер по заказам – выполняет мониторинг и контроль процесса доставки еды.

Стрелки механизма:

- интернет-сайт службы;
- телеграм-бот службы;
- платежная система;
- ресторан (кафе, кухня, столовая);
- курьер (мобильный, пеший или работник ресторана при нахождении клиента в непосредственной близи к ресторану);
- ПО – ИС, обеспечивающая прием информации, обработку и мониторинг состояния заказа;
- Геосистема – система слежения местонахождения курьера, расчета и определения маршрута и приблизительного времени доставки.

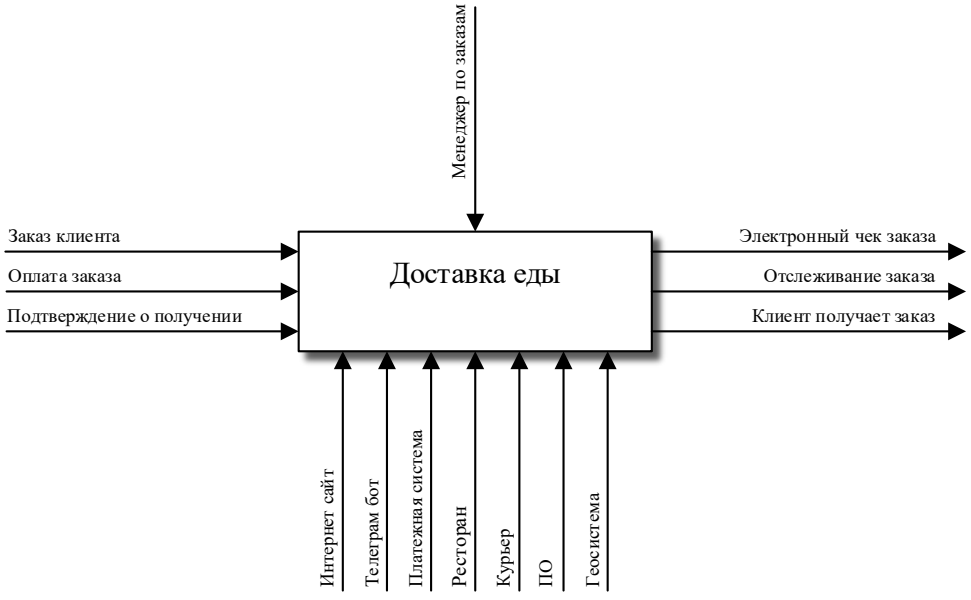


Рис. 1 – Контекстная диаграмма IDEF0

В результате декомпозиции процесса «Доставки еды» получили следующие подпроцессы и их потоки рис. 2:

Подпроцессы:

- прием заказа;

- подтверждение заказа;
- оплата;
- готовка и выдача курьеру;
- доставка;
- подтверждение о получении;
- отслеживание.

Потоки:

- принятый заказ;
- подтвержденный рестораном заказ;
- оплаченный заказ;
- приготовленный и выданный курьеру заказ;
- доставленный клиенту заказ;
- подтвержденный и полученный клиентом заказ.

При этом информация о выполнении первых шести процессов передается на процесс отслеживания для мониторинга заказа в режиме реального времени. Процесс отслеживания срабатывает с поступлением заказа и завершается при получении информации от клиента о получении заказа либо при поступлении информации о невозможности выполнения процессов.

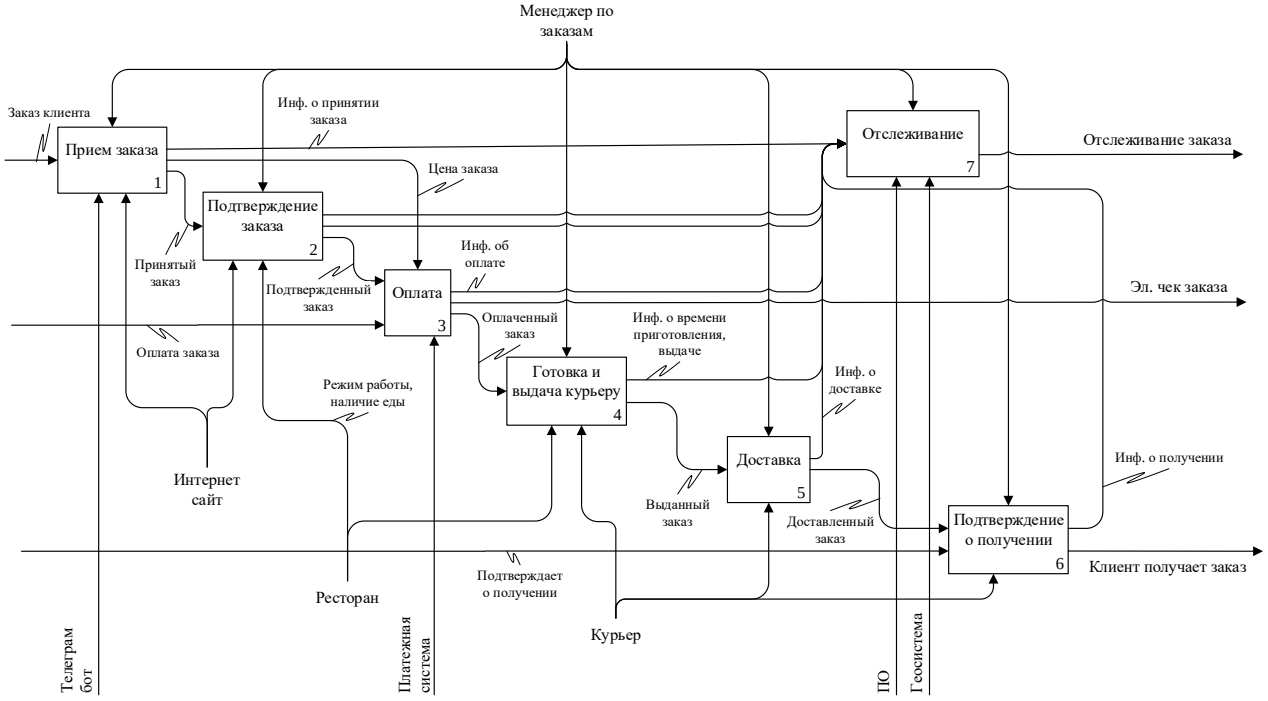


Рис. 2 – Диаграмма декомпозиции

Разрабатываемая ИС позволит оптимизировать работу службы логистики, организовать централизованный процесс, что позволит расширить базу клиентов, курьеров и ресторанов, увеличить доступность заказа еды, уменьшить временные и трудовые расходы ресторанов и курьеров, и увеличить доходность организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс]: https://books.ifmo.ru/file/pdf/1720.pdf Цуканова О. А. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов: учебное пособие – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 100 с. (дата обращения: 10.04.2022).

2. Коцюба И.Ю., Чунаев А.В., Шиков А.Н. Основы проектирования информационных систем. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2015 – 206 с.: ил.

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ВЕДЕНИЯ АКТУАЛЬНОГО РЕЕСТРА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Зайцев О.В., 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»)

Поддержка актуальности данных – одна из важнейших задач. Некоторые виды информации, например, о координатах перемещающихся объектов, со временем теряют актуальность, при обработке больших объемов подобных данных, необходимо учитывать, что время её ценности – ограничено. [1] Актуальность данных влияет на достоверность, если пренебречь этим фактом – в системе могут возникать различные сбои. Для адекватной работы системы и достоверности данных, необходимо проводить различные проверки информации. [2] Информация, которую необходимо проверять может быть получена в настоящий момент, или же уже находиться в базе данных.

В данной работе объектом исследования является консалтинговая компания ООО «JSA Group» («Джи Эс Эй Групп»), которая входит в ООО «ИКС Холдинг» и является одной из молодых компаний в своей отрасли. «ИКС Холдинг» – российская многопрофильная ИТ-группа, в основные задачи которой входят инвестиции, управление и консолидация на рынке телеком-медиа и технологий.

Организационная структура управления предприятием ООО «JSA Group» относится к линейно-функциональному типу. Каждый департамент в своём подчинении имеет различные отделы, которые выполняют свои основные функции. [3]

Поддерживающим департаментом в организации является административно-управленческий департамент. Он включает в себя:

- отдел системной интеграции, основная функция которого – обеспечение жизнедеятельности офиса и оказание необходимых услуг сотрудникам (служба безопасности, секретариат и т.д.);
- бухгалтерию, в обязанности которой входит управление бюджетом и финансовыми потоками компании, планирование и контроль затрат, формирование учетной и налоговой политики;
- отдел персонала (HR-отдел), отвечающий за поиск и подбор персонала, организацию обучения и адаптацию новых сотрудников.

Департамент корпоративных проектов состоит из следующих отделов:

- отдел внедрения, который специализируется на поиске уязвимых мест в процессах компании, анализе и решении проблем с использованием информационной системы;
- отдел разработки, занимающийся программированием и отладкой процессов в информационной системе, оптимизацией уже существующих алгоритмов, а также решением проблем производительности;
- отдел сопровождения, который занимается консультацией и обучением клиентов, принимает обращения от пользователей и решает возникшие проблемы;

Отдел сопровождения играет важную роль в компании JSA, данный отдел хорошо автоматизирован, но многие процессы нуждаются в оптимизации. Пользователи – различные компании, предприятия заключают договор на обслуживание ERP-системы с бюро НСИ (нормативно-справочная информация), на данный момент этот отдел переименован в бюро, так как он расширился. Бюро НСИ занимается ведением "справочников", работой с базами данных, то есть обработкой и внесением информации.

На рисунке 1 представлена диаграмма процесса обработки запросов от пользоватлеей. Дальнейшее описание происходит от лица сотрудника компании, который работает с согласованием запроса.

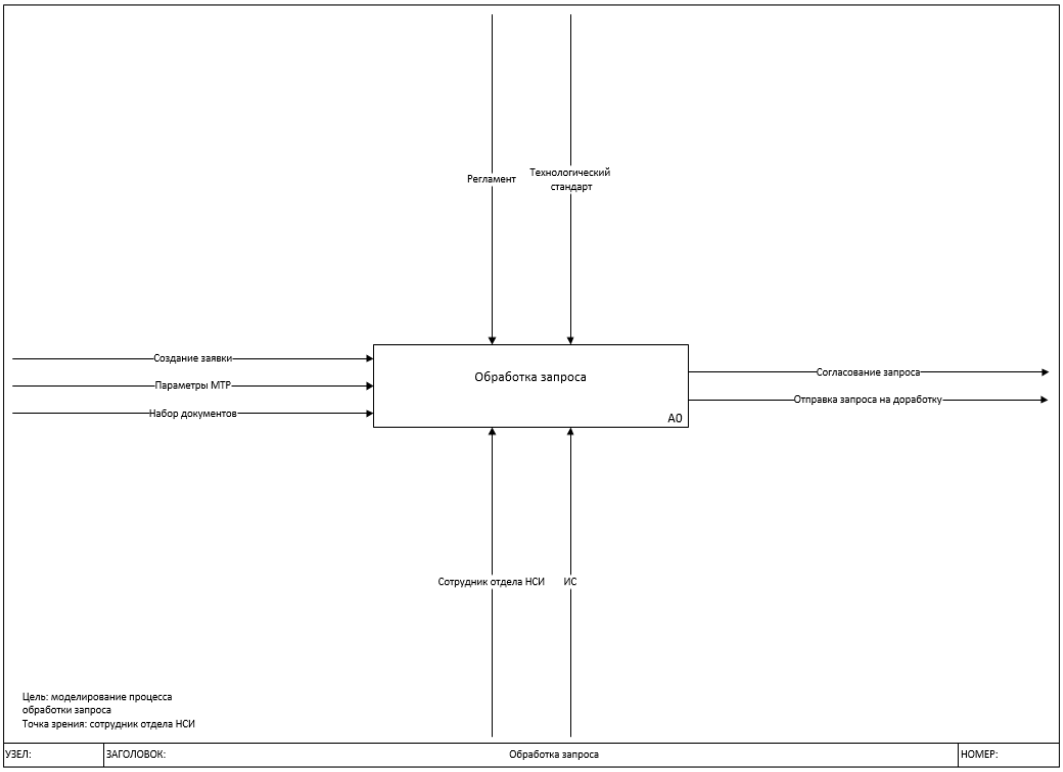


Рис. 1 – Контекстная диаграмма «процесс согласования»

Входные потоки: пользователь формирует запрос на создание ОЗМ (основная запись материала), где указывает класс предмета и его основные характеристики, которые могут быть представлены в виде значений признаков. Предварительно создается запрос через электронную почту на добавление новых признаков, если они отсутствуют в системе Некоторую информацию специалист обязан проверять вручную, например – НТД (нормативно-техническую документацию), параметры МТР и набор документов.

Управляющие потоки: регламент – алгоритм, которого необходимо придерживаться при обработке запроса; технологический стандарт – документ, утверждающий качество информации.

Механизмы (регулирующий поток) – сотрудник НСИ, который ведет учёт и обрабатывает информацию созданного запроса, опираясь на ИС, откуда черпает необходимую информацию.

Выходные потоки: согласование запроса и отправка его на различные вертикали планирования или же пользователю возвращается запрос с извещением о том, что данный материал в системе существует.

Декомпозиция контекстной диаграммы представлена на рисунке 2.

Сначала сотрудник получает сформированный пользователем запрос, затем, придерживаясь регламента и технологического стандарта, содержащихся в документе формата .docx, анализируется корректность полученных данных, проверяет наличие уже существующих в ИС подобных записей, после чего формирует ответ на запрос пользователя. На последнем этапе происходит отправка ответа пользователю, будь то согласование запроса, либо же запрос отправляется на доработку.

Иногда требуется корректировка уже существующих записей, так как некоторые характеристики, такие как, НТД - изменяются. Поиск подобной информации занимает много времени, а так же могут появиться ошибки связанные с невнимательностью сотрудника, поэтому необходимо разработать систему, которая будет проверять актуальность предложенного ГОСТа или ТУ. После согласования, запрос отправляется на иные вертикали планирования.

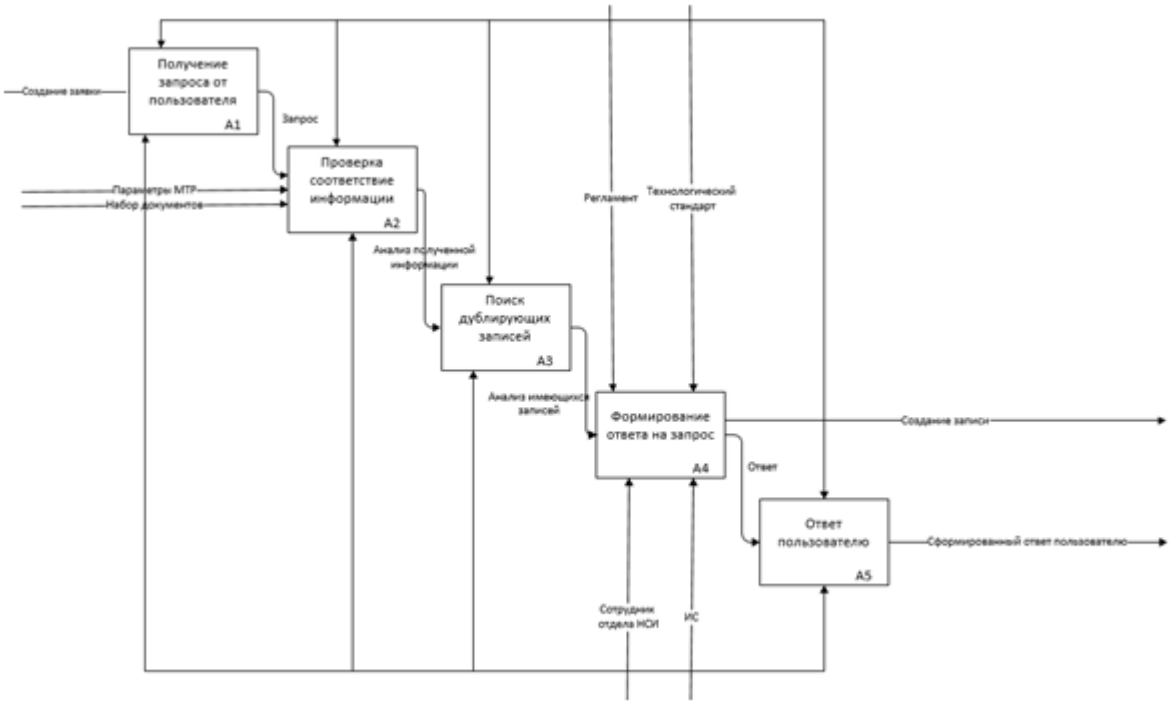


Рис. 2 – Декомпозиция модели IDEF0

Скорость обработки запросов можно повысить, разработав и внедрив информационную систему, которая содержала бы в себе действующие ГОСТы. Данная система может быть представлена в виде расширения для браузера.

Данное расширение будет использовать бы реестр, содержащий различную нормативно-техническую документацию: ГОСТ, ТУ и ISO – взятую из открытого доступа и проверенную, после чего согласованную специалистами бюро НСИ. Сотруднику достаточно будет ввести в поисковой строке предложенный пользователем ГОСТ, чтобы ИС указала, заменен ли он на новый.

Таким образом, создание и внедрение данного расширения в организацию позволит упростить поиск информации по ГОСТам и стандартам и оптимизировать работу сотрудников при обработке запросов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Краснов С.А., Уланов. А.В., Матвеев С.В. Анализ оперативности обработки информации с ограниченным временем актуальности/ Бюллетень результатов научных исследований. 2013. – 39 с.

2. Малыхина М.П. Базы данных: основы, проектирование, использование: уч. пособие/ М.П. Малыхина. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006. – 528 с.

3. ООО «Джи Эс Эй Групп» [Электронный ресурс] / www.rusprofile.ru: официальный сайт компании Rusprofile. − URL: https://www.rusprofile.ru/id/10558296.

О ПРИМЕНЕНИИ ГИБРИДНОГО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЭКСТРЕМАЛЬНОГО РЕГУЛЯТОРА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ

Анпилов А.О., аспирант
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 горно-металлургических предприятиях для обезвоживания железорудного концентрата широко применяются дисковые вакуум-фильтры. Процесс обезвоживания концентрата влияет на производительность передела, себестоимость и качество выходного продукта [1]. Целью данного исследования является снижение удельного энергопотребления процесса обезвоживания железорудного концентрата. Этого можно достичь за счёт увеличения производительности дисковых вакуум-фильтров. При этом необходимо влажность выходного продукта стабилизировать на требуемом технологией уровне. Актуальность данной работы подтверждается следующим: дисковые вакуум-фильтры широко используются на предприятиях горно-металлургического комплекса, процесс обезвоживания железорудного концентрата является очень энергозатратным и имеет низкую степень автоматизации [2].

В ходе данного исследования была разработана система автоматического управления процессом обезвоживания железорудного концентрата. В данную систему управления входят следующие контуры регулирования: влажности осадка, уровня пульпы в пульподелителе, плотности и уровня пульпы в ванне дискового вакуум-фильтра, положения задвижки на трубопроводе подачи разрежения в зону набора осадка, производительности дискового вакуум-фильтра. В полученной системе управления процессом обезвоживания стабилизация влажности осадка на требуемом уровне осуществляется за счёт изменения значения частоты вращения дисков вакуум-фильтра, а повышение его производительности достигается за счёт её экстремального регулирования изменением заданий плотности пульпы питания и положения задвижки на трубопроводе подачи разрежения в зону набора осадка.

Вначале было принято решение в контур регулирования производительности установить классический многопараметрический экстремальный регулятор. Алгоритм его работы заключается в следующем: он ищет экстремум по каждому выходу (задания плотности пульпы питания и положения задвижки на трубопроводе подачи разрежения в зону набора осадка) исходя из знака разности текущей производительности фильтра и производительности фильтра на предыдущей итерации работы регулятора. Переключение между выходными параметрами в данном экстремальном регуляторе производится, когда разность текущей производительности фильтра и производительности фильтра на предыдущем шаге работы регулятора становится меньше требуемого значения.

В ходе данного исследования была сформирована математическая модель разработанной системы управления процессом обезвоживания железорудного концентрата с классическим многопараметрическим экстремальным регулятором в контуре регулирования производительности. Результаты работы данной системы управления представлены на рисунке 1.

По верхнему и среднему графикам рисунка 1 можно сделать вывод, что многопараметрический экстремальный регулятор работает качественно, определяя экстремум производительности вакуум-фильтра при изменении крупности концентрата в пульпе питания и загрязнённости фильтроткани. Характер данных возмущений хорошо заметен на нижнем графике рисунка 1. Здесь синусоидально меняется крупность концентрата в пульпе питания и линейно загрязнённость фильтроткани.

По графикам задания плотности пульпы питания и положения задвижки, представленным на рисунке 1, видно, что многопараметрический экстремальный регулятор при своей работе постоянно переключает данные задания. Это обстоятельство будет

приводить к ускоренному износу приводов задвижек, регулирующих разрежение в зоне набора осадка и подачу воды и пульпы в ванну вакуум-фильтра.

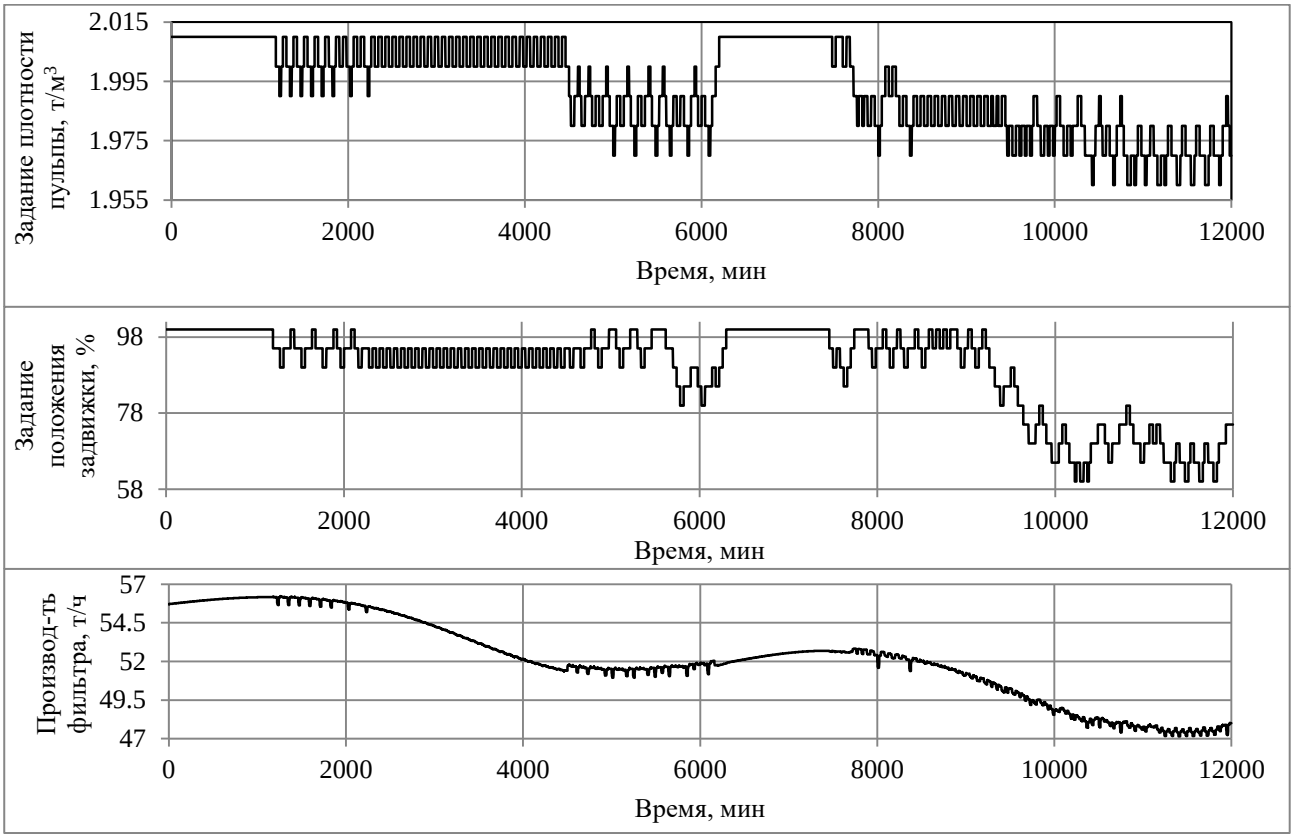


Рис. 1 – Графики изменения заданий плотности пульпы и положения задвижки и производительности дискового вакуум-фильтра при использовании классического многопараметрического экстремального регулятора

Поэтому в данном исследовании был разработан гибридный интеллектуальный экстремальный регулятор, который определяет экстремум производительности вакуум-фильтра, вычисляя необходимые задания плотности пульпы и положения задвижки, основываясь на знаниях оператора, и при этом совершает минимум переключений заданий.

Входными параметрами гибридного интеллектуального экстремального регулятора являются: Δq ─ разница между текущим значением производительности и значением производительности вакуум-фильтра на предыдущей итерации работы регулятора и v ─ частота вращения дисков вакуум-фильтра. По первому входному параметру разработанный регулятор оценивает степень приближения к экстремуму производительности (максимуму). По второму ─ суммарное удельное сопротивление осадка и фильтроткани.

Переключение между выходными параметрами в разработанном интеллектуальном регуляторе производится в момент, когда разность текущей производительности фильтра и производительности фильтра на предыдущем шаге работы регулятора становится меньше требуемого значения.

Расчёт направления и размера шага заданий плотности пульпы и положения задвижки производится в гибридном интеллектуальном регуляторе соответственно в модулях расчёта шага задания плотности пульпы и расчёта шага задания положения задвижки. В результате проведённых экспериментов было установлено, что с целью внедрения знаний оператора в рассматриваемые модули расчёта заданий целесообразно использовать следующие методы искусственного интеллекта:

- для модуля расчета шага задания плотности пульпы ─ искусственную нейронную сеть [3];

• для модуля расчета шага задания положения задвижки ─ нечёткую нейронную сеть [4].

Разработанный гибридный интеллектуальный экстремальный регулятор был интегрирован в математическую модель системы управления процессом обезвоживания железорудного концентрата. Результаты работы данной системы управления представлены на рисунке 2.

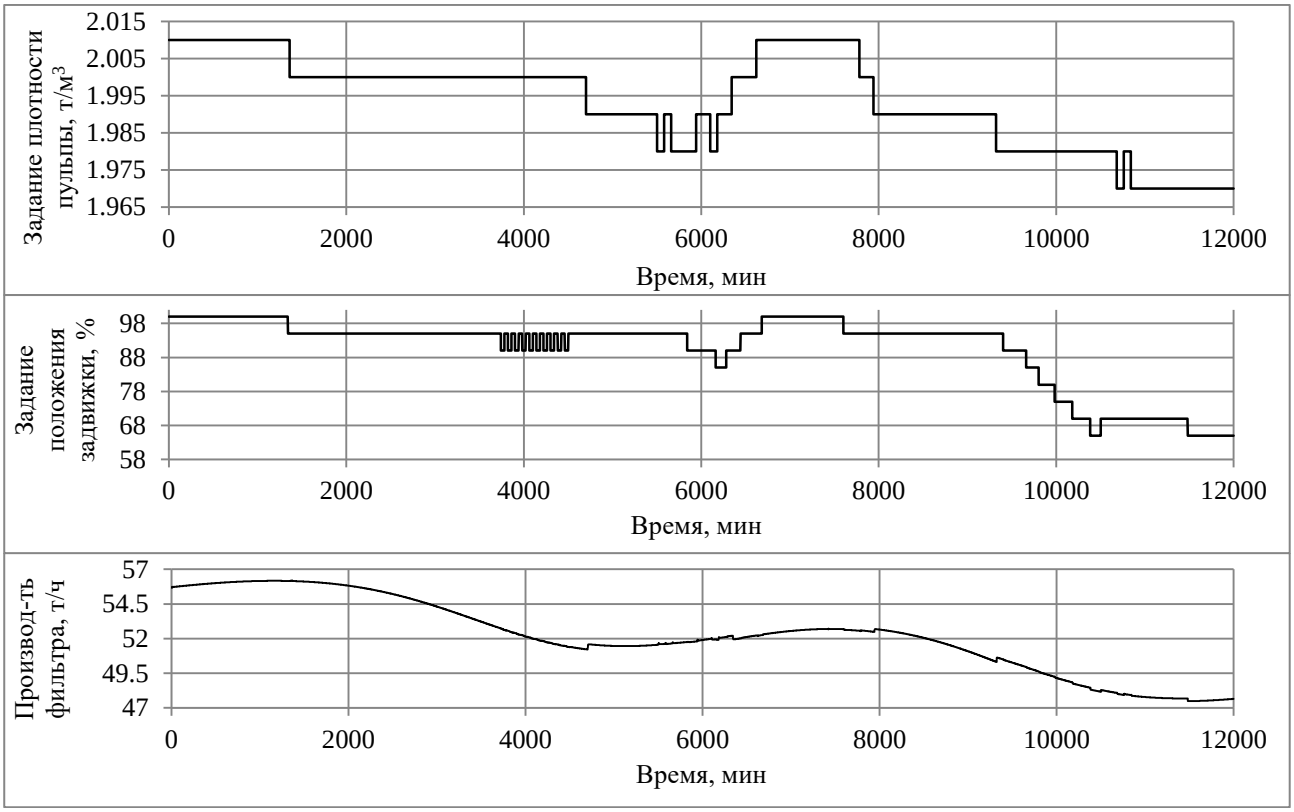


Рис. 2 – Графики изменения заданий плотности пульпы и положения задвижки и производительности дискового вакуум-фильтра при использовании гибридного интеллектуального экстремального регулятора

По полученным результатам моделирования можно сделать следующий вывод: использование в разработанной системе управления процессом обезвоживания железорудного концентрата гибридного интеллектуального экстремального регулятора в место классического многопараметрического экстремального приводит к повышению качества регулирования, что выражается в снижении количества переключений заданий плотности пульпы и положения задвижки, что снижает износ задвижек и их приводов. При этом производительность дискового вакуум-фильтра в среднем остаётся на том же уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафонов Д.Н. Управление процессом разделения технологических пульп медно-никелевого производства в современных фильтр-прессах: дис. ... канд. тех. наук: 05.13.06. СПб., 2012. 120 с.

2. Халапян С.Ю., Анпилов А.О. Применение нейросетевых технологий для организации косвенных измерений в системе управления процессом обезвоживания железорудного концентрата // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 12. С. 195-200.

3. Комашинский В.И. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи / В.И. Комашинский, Д.А. Смирнов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 94 с.

4. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ПО СБОРУ СВЕДЕНИЙ О ПРОДАЖАХ МАЛОЙ ТОРГОВОЙ ТОЧКИ «ИП АВДЕЕВА»

Андреев А.А., 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»)

Розничная торговля — вид торговой деятельности, связанный с приобретением и продажей товаров для использования их в личных, семейных, домашних и иных целях, не связанных с осуществлением предпринимательской деятельности [1].

В современных реалиях рыночной конкуренции становится невозможно бороться с «лидерами» в рыночных сегментах, которые приближаются по своей рыночной доле к монополистам или, де-факто, ими являются. В последние годы наиболее активно стала развиваться такая ниша, как «Магазин у дома» (или «Магазин по пути») – это форма организации предпринимательской деятельности в сфере розничной торговли, осуществляемой на небольших площадях вдали от торговых центров. Типичным местом расположения таких розничных магазинов являются коммерческие помещения внутри жилых построек (обычно, первые этажи) или же отдельные площади внутри жилых массивов (кварталов, микрорайонов и т.д.) [2].

Подобный мировой тренд не обошел стороной и РФ, где за последние пять-восемь лет можно было наблюдать серьезный рост подобных торговых точек, в частности, организованный крупными игроками рынка, такими как «Пятерочка» и «Магнит». Тем не менее, несмотря на попытки крупных торговых сетей захватить данный сегмент розничной торговли, в нем по-прежнему преобладает большое количество индивидуальных предпринимателей, которые благодаря используемым торговым стратегиям и удачному расположению могут составлять конкуренцию отдельным розничным точкам крупных ретейлеров.

Хорошим примером может служить магазин «ИП Авдеева», который, несмотря на обилие конкурентов и пересекающиеся клиентские потоки, последние восемь лет является успешно функционирующим бизнесом.

Отчасти это достигается за счет спецификации клиентуры и ориентацию на продажу слабоалкогольной продукции. Однако, несмотря на выбранную стратегию, связанную с продажей алкоголя, ассортимент подобных магазинов обязан быть максимально сбалансированным. Это необходимо, в первую очередь, для увеличения охвата целевой аудитории, так как известно, что наиболее часто в магазинах подобного вида востребованы основные товары потребительской корзины.

Балансировка ассортимента является «проблемным» местом такого вида магазинов, так как, обычно, индивидуальное предпринимательство подразумевает нахождение в сегменте малого или среднего бизнеса, с низкой капитализацией, при которой степень реинвестирования чистой прибыли может не перекрывать издержки, связанные, в том числе, с просчетами в стратегии закупок.

Обычным средством учетам продаж и составления смет в таких предприятиях является полуавтоматизированный документооборот и ручная, практически, бессистемная инвентаризация. Всё это приводит к закупкам лишних объемов существующих товарных позиций, в числе которых могут находиться и товары скоропортящиеся или же невостребованные в определенный сезон.

Таким образом, организация бизнес-процесса по сбору сведений о продажах становится актуальной проблемой индивидуальных предпринимателей, занятых в сфере розничной торговли по типу «Магазин у дома».

Всё вышеизложенное справедливо и для магазина «ИП Авдеева», поэтому на примере данного предприятия было решено провести исследование соответствующего бизнес-

процесса. Основной целью работы являлось выявление уязвимых мест бизнес-процесса, наглядная иллюстрация ручного характера сбора статистики, а также обоснование временных издержек, которые приводят к ошибкам и, как следствие, к смещенным оценкам сведений о продажах.

Для построения математической модели было решено использовать нотацию BPMN v.2.0 [3]. Полученная модель бизнес-процесса в виде «AS-IS» (как есть сейчас) представлена на рис.1.

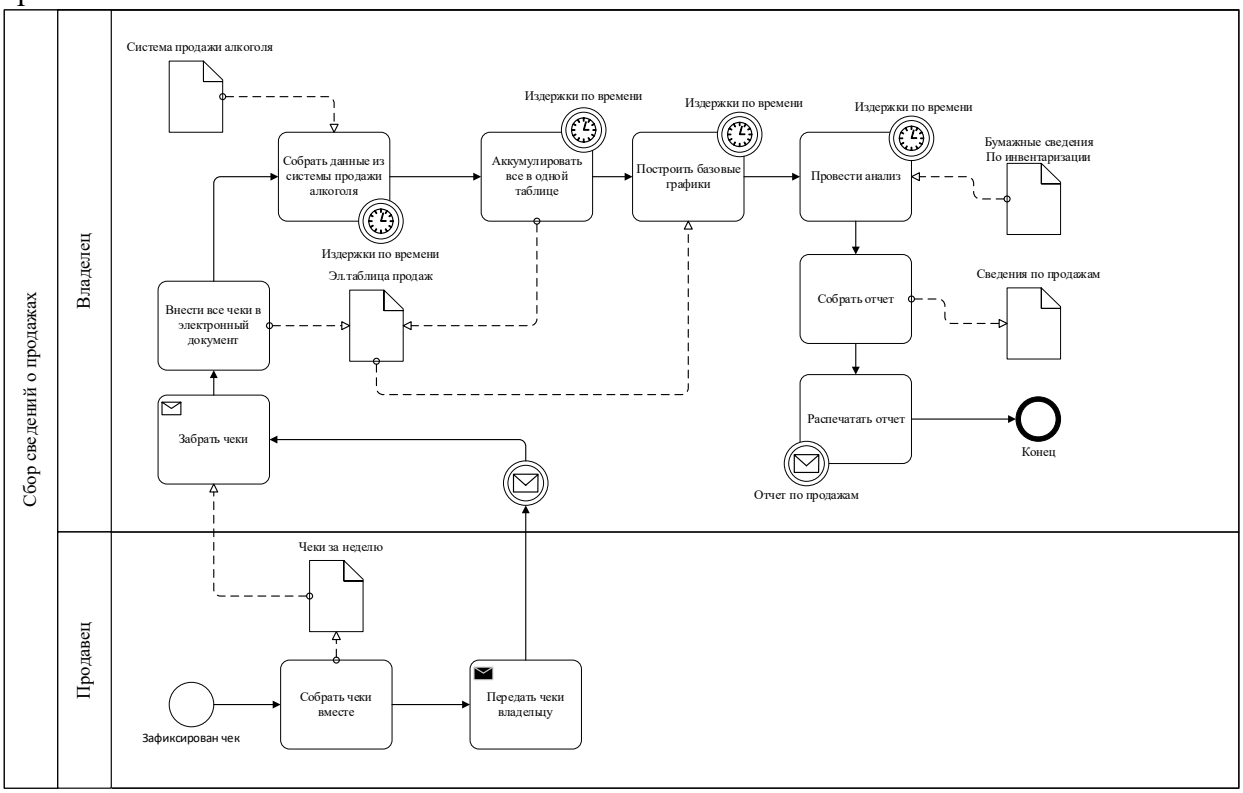


Рис. 3 – «AS-IS» модель бизнес-процесса сбора сведений о продажах в нотации BPMN

Инициирующим событием здесь является фиксация чека продавцом, а инициатором бизнес-процесса является «Продавец». Сбором статистики о продажах занимается «Владелец» предприятия в лице индивидуального предпринимателя. Статистика и закупки формируются за неделю или за месяц, в зависимости от товарной позиции. Все чеки передаются владельцу, который в ручном режиме переносит чеки в электронный документ. Туда же выгружаются отдельно электронные чеки из системы продажи алкогольной продукции, которые подключены к онлайн-кассе. Далее, ИП выполняет ряд типовых действий, которые, тем не менее, занимают время, а именно: аккумулирование всех сведений в одной электронной таблице, построение базовых графиков, анализ количественных показателей. Поскольку, чаще всего, ИП не обладает компетенциями в автоматизации или программировании, то устранить или уменьшить количество рутинных операций не представляется возможным. Также, владелец магазина принимает решение, опираясь на результаты ручной инвентаризации, представленные в бумажном виде.

Предполагается, что наиболее действенным способом устранения описанной проблемы исследуемого бизнес-процесса будет внедрение информационной системы учёта продаж, которая позволит уменьшить рутину, а также переложить часть обязанностей с предпринимателя на продавца. Данные будут аккумулироваться автоматически.

«TO-BE» модель бизнес-процесса в нотации BPMN v.2.0 (рис.2) построена в предположении, что такая система уже разработана на рассматриваемом предприятии. Как можно заметить, бизнес-процесс перестает быть перегруженным рутинными операциями, а также позволяет внести существенный аспект автоматизации в работу предприятия.

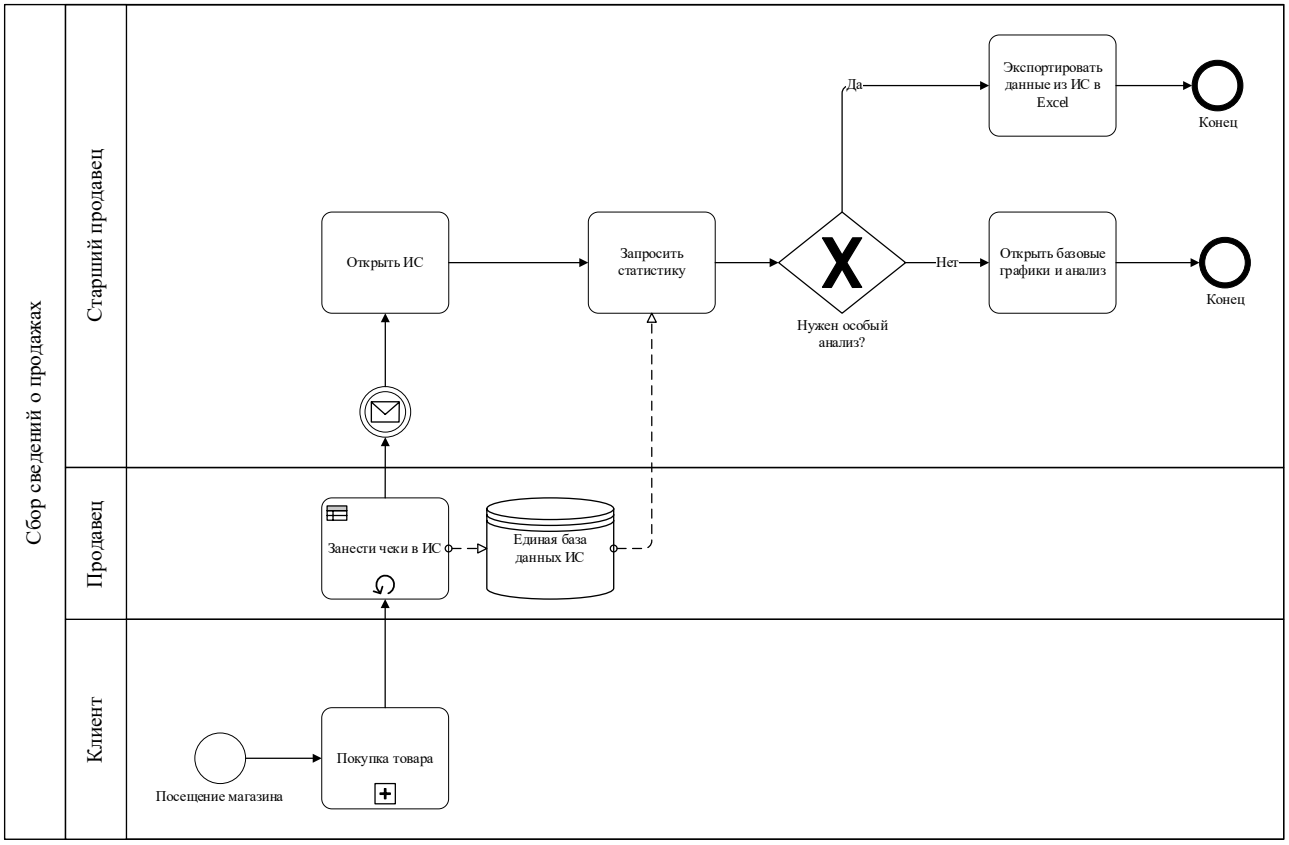


Рис. 2– «TO-BE» модель бизнес-процесса сбора сведений о продажах в нотации BPMN

Полученная модель бизнес-процесса позволяет свидетельствовать о целесообразности разработки или закупки предприятием информационной системы класса POS (Point Of Sales). Из модели (см. рис. 2) очевидно, что такая система позволит снизить временные издержки на сбор сведений и подготовку статистики, а высвободившееся время можно будет полезно реализовать для проведение более детального анализа собранных сведений. Также, поскольку система будет вносить аспект автоматизации, ручная инвентаризация может быть заменена на полуавтоматическую, где останется только сверить фактическое количество с базой данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон "Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации" от 28.12.2009 N 381-ФЗ (последняя редакция)

2. Грег Тейн, Джон Брэдли. Торговые войны: Битва за успех на прилавках и онлайн — М.: Альпина Паблишер, 2013. — 315 с. — ISBN 978-5-9614-4324-0.

3. Репин В.В Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN. Пособие для начинающих. Часть I // М.: Издательские Решения, 2018, – 84 с. – ISBN 978-5-00122-269-9

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СТУДИИ ЗВУКОЗАПИСИ

Нечаева А.В., студент 3 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»)

Студии звукозаписи появились достаточно давно: на начальном этапе запись осуществлялась на виниловые диски, что было достаточно затратно. Появление магнитных лент удешевила процесс записи – одну ленту можно было переписать большое количество раз. В наше время благодаря широкому распространению компьютерной техники, студии звукозаписи стали доступны для массового пользователя и приобрели широкую популярность среди независимых артистов.

Студия звукозаписи предоставляет услуги по созданию звукозаписи и её последующей обработке в специально оборудованном помещении. Основная идея записи на студии заключается в том, чтобы добиться идеального звучания, которое подойдет клиенту. Это осуществляется путем исправлений любых ошибок в записи: удаление шума, срезание высоких и низких частот и так далее.

Рассмотрим декомпозицию основного бизнес-процесса студии звукозаписи, изображенный на рисунке 1 в нотации IDEF0.

Нотация IDEF0 обычно используется для описания процессов верхнего уровня, хотя и позволяет описать всю деятельность компании. Отличительной возможностью нотации является возможность отображения не только входов и выходов каждого блока, но и «управления» и «механизмов» [1].

Клиент обращается в студию звукозаписи и узнает об её услугах. Если студия звукозаписи может выполнить услуги, необходимые клиенту, то заключается договор на оказание услуг. После подписания договора осуществляется оказание услуг: начинается работа клиента со звукоинженером над аудиодорожкой согласно техническому заданию от клиента. Далее звукоинженер отправляет записанную аудиодорожку на дальнейшую обработку мастеринг-инженеру. После этого происходит промежуточное подведение итогов, где клиент оценивает качество проделанной работы на данном этапе. Если клиент хочет что-то изменить в проекте, аудиозапись отправляется на дополнительную запись и обработку – на данном этапе происходит доплата за оказанные услуги. Если все позиции клиента удовлетворены и его всё устраивает, то работа с клиентом над этой аудиодорожкой завершается. Аудиозапись переходит в собственность клиента.

Входными данными являются:

- клиенты, желающие получить услугу;
- денежные средства, выделенные на оплату услуг.

Выходными данными являются:

- готовая аудиозапись, предоставляемая в собственность клиента;
- отчеты, отображающие работу персонала студии;
- чеки, подтверждающие получение денежных средств за выполненную работу.

Стрелки управления:

- документация по технике безопасности, регламентирующая правила работы с оборудованием;
- положение, регламентирующее права и обязанности студии;
- авторское право, позволяющее пользоваться и распоряжаться готовой аудиозаписью.

Стрелки механизма:

- программное обеспечение, позволяющее осуществлять обработку аудиозаписи;
- оборудование, использующееся для записи аудиодорожек;
- состав звукоинженеров, осуществляющих работу над аудиодорожками;

- бухгалтер, ведущий учет;
- администратор, взаимодействующий с клиентами по интересующим его вопросам.

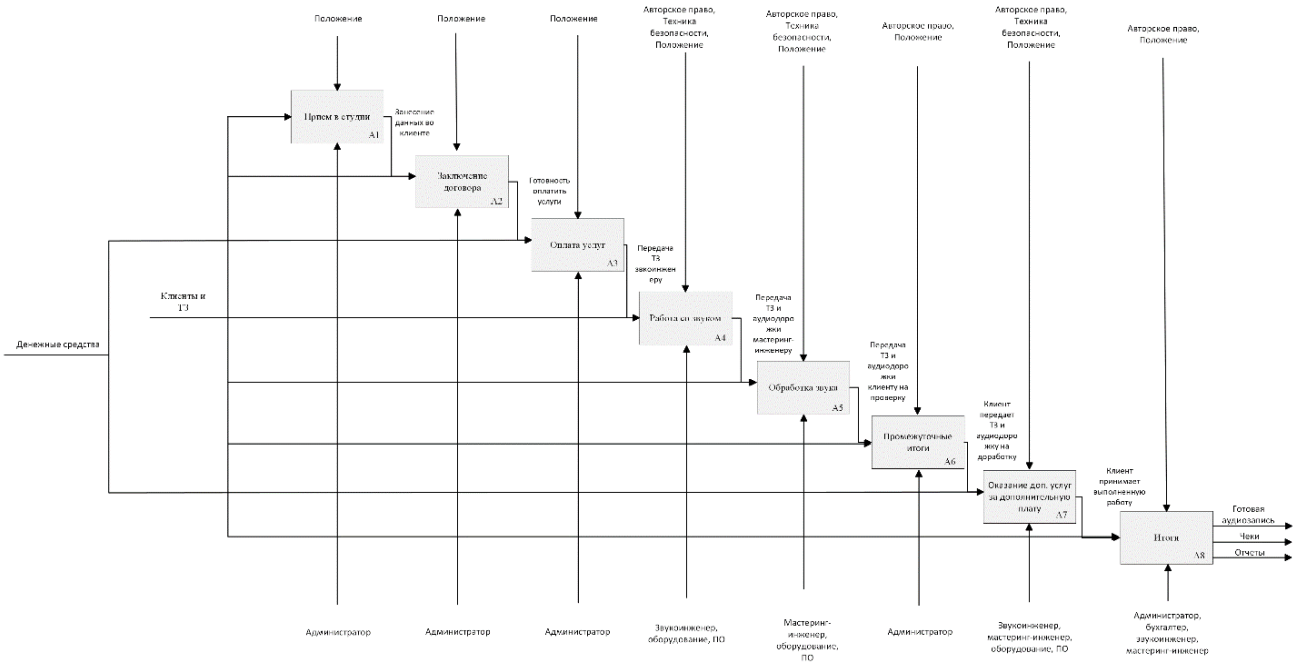


Рис. 1 – Декомпозиция IDEF0-диаграммы «Деятельность студии звукозаписи»

Исходя из описания бизнес-процесса можно выделить следующие недостатки существующей системы:

- Отсутствие базы данных с информацией о клиентах. Вся информация хранится в бумажном виде.

- Отсутствие единого информационного ресурса, что значительно ухудшает эффективность работы студии звукозаписи. Запись на сеанс происходит с помощью телефонного звонка в саму студию или с помощью переписки в социальных сетях.

Устранить выявленные недостатки можно с помощью создания информационной системы для студии звукозаписи, что значительно сократит время, которое сотрудники тратят на обработку запросов на оказание услуг записи аудиодорожек, и упростит процедуру записи на сеанс для клиентов студии.

Для того, чтобы проследить, каким образом будут организованы отношения между процессами работы студии звукозаписи, необходимо построить DFD-модель и провести её декомпозицию.

DFD-нотация относится к SADT-методологии и соответствует структурному подходу, поддерживая принципы декомпозиции, иерархической упорядоченности и смыслового разделения сущностей. Цель такого представления — продемонстрировать, как каждый процесс преобразует свои входные данные в выходные, а также выявить отношения между этими процессами. При этом модель системы определяется как иерархия диаграмм потоков данных, описывающих асинхронный процесс преобразования информации от ее ввода в систему до выдачи потребителю. Источники информации (внешние сущности) порождают информационные потоки (потоки данных), переносящие информацию к подсистемам или процессам. Те, в свою очередь, преобразуют информацию и порождают новые потоки, которые переносят информацию к другим процессам или подсистемам, накопителям данных или внешним сущностям — потребителям информации. [2]

Рассмотрим декомпозицию DFD-модели (рис. 2).

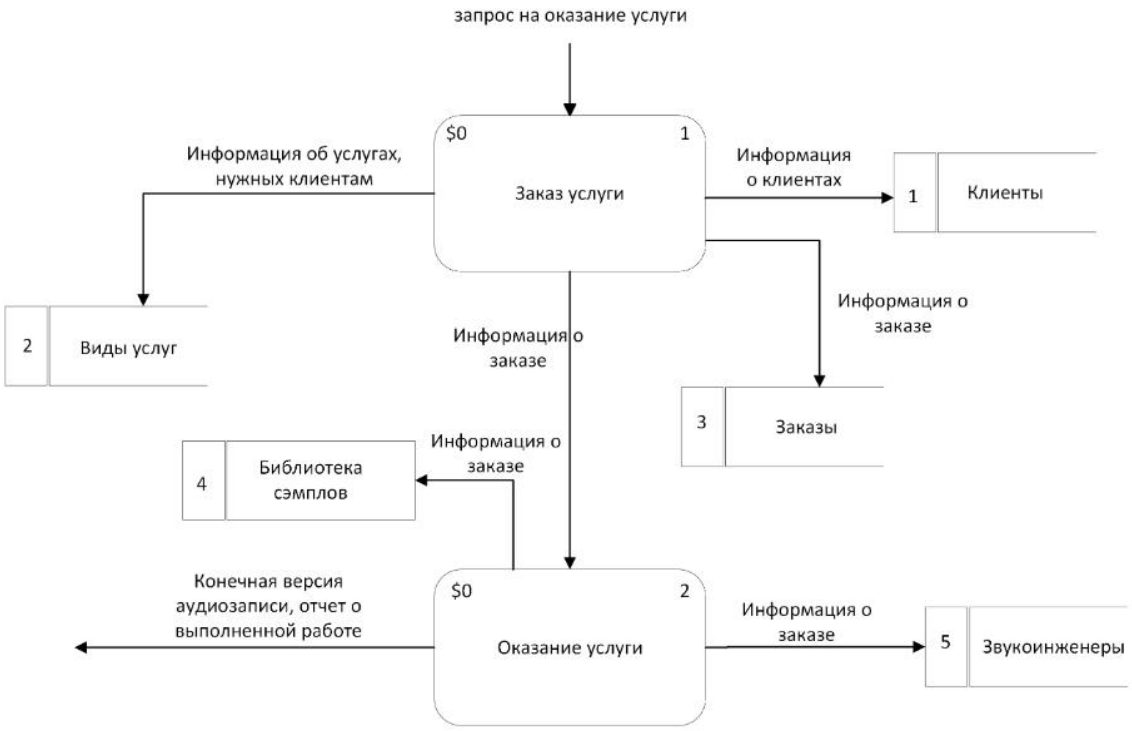


Рис. 2 – Декомпозиция DFD-модели "Деятельность студии звукозаписи"

Внешняя сущность – клиент – осуществляет запрос на оказание услуги записи в студии.

Администратор вносит информацию о клиенте, о том, какие услуги необходимы клиенту, заносит информацию в хранилище данных о заказах клиентов и передает информацию о заказе персоналу, отвечающему за его исполнение.

Персонал – звукоинженер и мастеринг-инженер – занимаются оказанием услуги, при необходимости используя библиотеку сэмплов для создания уникальных аудиодорожек.

Итоговая версия аудиодорожки и отчет о выполненной работе передается клиенту.

Таким образом, разрабатываемая система поможет увеличить эффективность работы студии звукозаписи, расширить клиентскую базу и, как следствие, увеличить доход организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянова, Н. З. Проектирование информационных систем: учебное пособие / Н. З. Емельянова, Т. Л. Партыка, И. И. Попов. - М.: ФОРУМ, 2011. - 432 с.: ил.

2. [Электронный ресурс]: https://books.ifmo.ru/file/pdf/1720.pdf#page=56&zoom=100,109,948 - Цуканова О. А. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов: учебное пособие – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 100 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОВОЙ ПЕЧИ ТХМ – ДО – 17.22.10/1300 ПОДСИСТЕМА ДЫМОУДАЛЕНИЯ АО «ТХМ»

Павленко Ю.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»)

Печь газовая ТХМ - ДО-17.22.10/1300 предназначена для нагрева изделий под ковку при температуре до 1300 °С. Целью разработки системы управления является обеспечение безаварийной работы печи. Для этого были выбраны технические средства автоматизации, которые соответствуют требованиям системы. Система управления печью должна осуществляться со шкафа управления, установленного возле печи:

а) первый уровень – автономная система управления параметрами печи.

Первый уровень позволяет регулировать параметры печи в процессе термообработки в автоматическом режиме. В состав первого уровня входит шкаф управления с контроллерами процесса, логическим контроллером Siemens, датчиками параметров, преобразователями сигналов датчиков, приборами контроля горения, электрическими клапанами, исполнительными механизмами, светосигнальной и пускозащитной аппаратурой, безбумажным самописцем;

б) второй уровень – автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора.

Второй уровень представляет собой АРМ оператора, включающее ПЭВМ с необходимым программным обеспечением. АРМ предназначено для визуализации параметров печи в виде мнемосхемы и графиков, оперативной корректировки параметров термообработки, а также архивирования информации о технологическом процессе в электронном виде.

На рисунке 1 представлена схема автоматизации газовой печи.

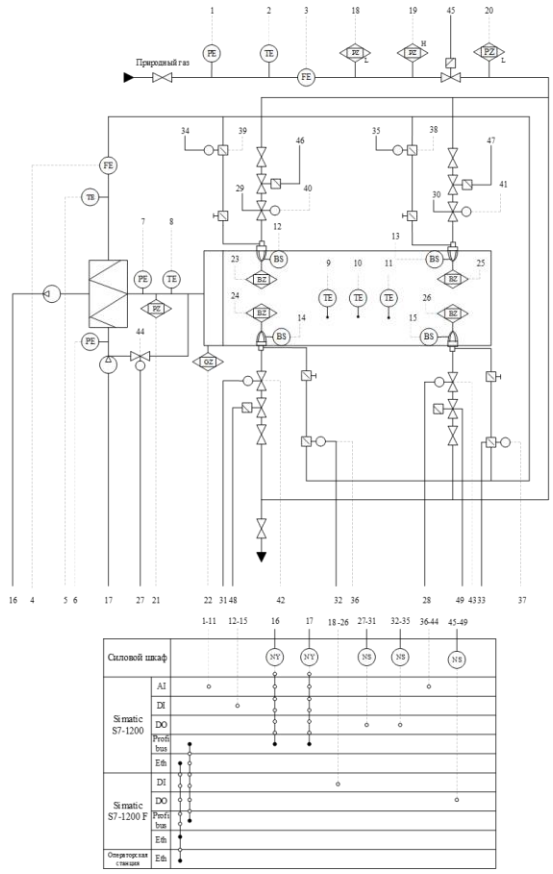


Рис. 1 – Схема автоматизации газовой печи

На рисунке 2 представлена структурная схема комплекса технических средств газовой печи ТХМ - ДО-17.22.10/1300. Рассмотрим схему комплекса технических средств более подробно.

На нижнем уровне находятся концевые выключатели подвижных механизмов, датчики температуры, датчики давления, исполнительные механизмы.

Средний уровень позволяет регулировать параметры печи в процессе термообработки в автоматическом режиме. Данный уровень состоит из двух программируемых логических контроллеров (ПЛК). ПЛК получает информацию с контрольно-измерительного оборудования и датчиков о состоянии технологического процесса и выдает команды управления, в соответствии с запрограммированным алгоритмом управления, на исполнительные механизмы.

Верхний уровень представляет собой АРМ оператора, включающее персональную электронно-вычислительную машину (ПЭВМ) с необходимым программным обеспечением. На ПЭВМ установлена SCADA-система, разработанная в TIAPortal v14. SCADA-система будет осуществлять контроль и регулирование процесса с операторской станции на базе Windows 10.

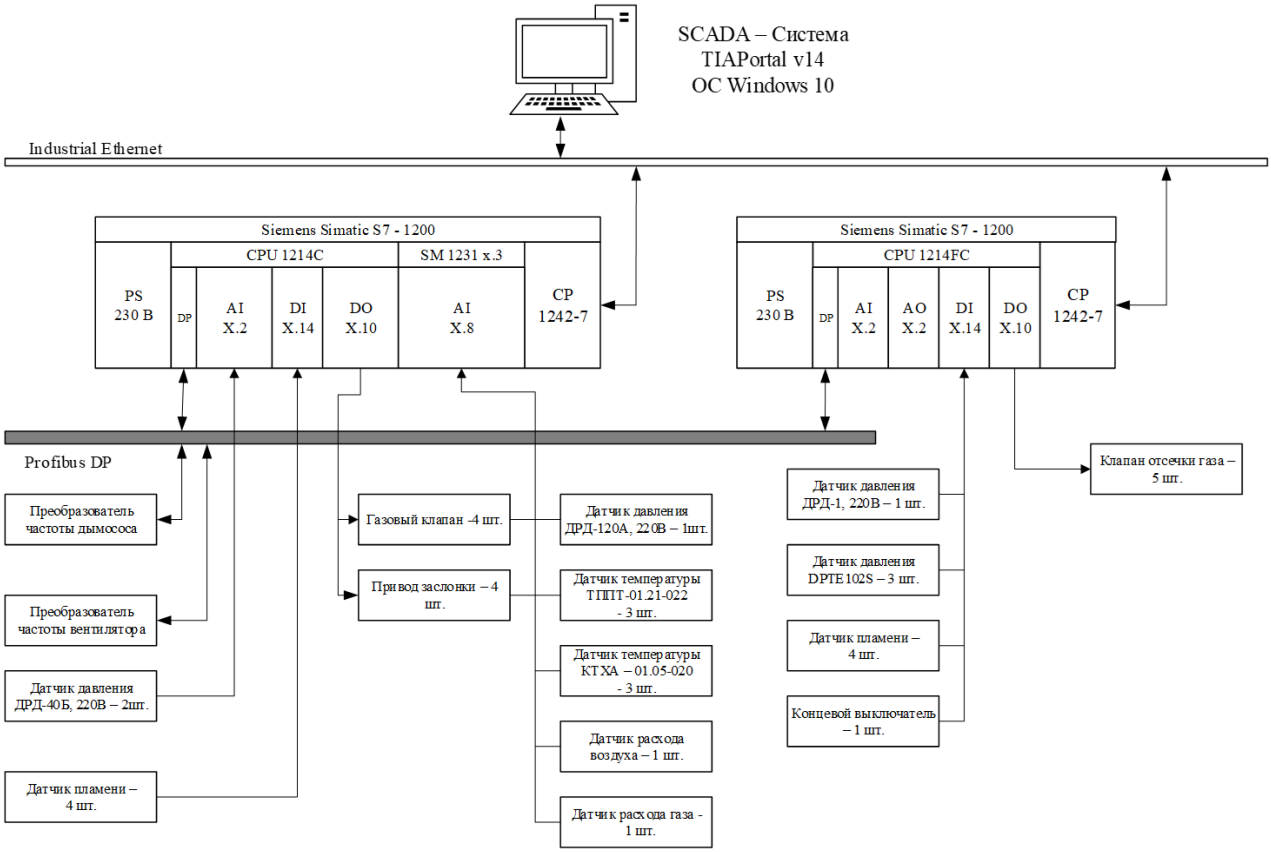


Рис. 2 – Схема комплекса технических средств

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Печь газовая ТХМ – ДО – 17.22.10/1300. [Электронный ресурс]. – URL: http://thm-holding.ru/about-us/prompech (дата обращения: 01.04.2022 г.)

2. ГОСТ 21.208-2013 «Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах». [Электронный ресурс]. – URL: https://docs.cntd.ru/document/1200108003 (дата обращения: 02.04.2022 г.)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОВОЙ ПЕЧИ ТХМ – ДО – 17.22.10/1300 ПОДСИСТЕМА ГОРЕНИЯ АО «ТХМ»

Роменский О.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»)

Целью разработки системы управления является обеспечение безаварийной работы газовой печи. Задачей является регулирование температуры в заданных параметрах.

Печь газовая ТХМ-ДО-17.22.10/1300 предназначена для нагрева и межоперационного подогрева металла (сортового проката) под пластическую деформацию (штамповку) изделий из углеродистой, легированной и коррозионностойкой стали. Структура условного обозначения печи:

ТХМ – обозначение производителя;
Д – камерная печь с выкатным подом;
О – среда в рабочем пространстве окислительная (дымовые газы);
17 – ширина рабочего пространства печи, дм;
22 – длина рабочего пространства печи, дм;
10 – высота рабочего пространства печи, дм;
1300 – максимальная рабочая температура в камере печи, ОС.
Внешний вид газовой печи представлен на рисунке 1.

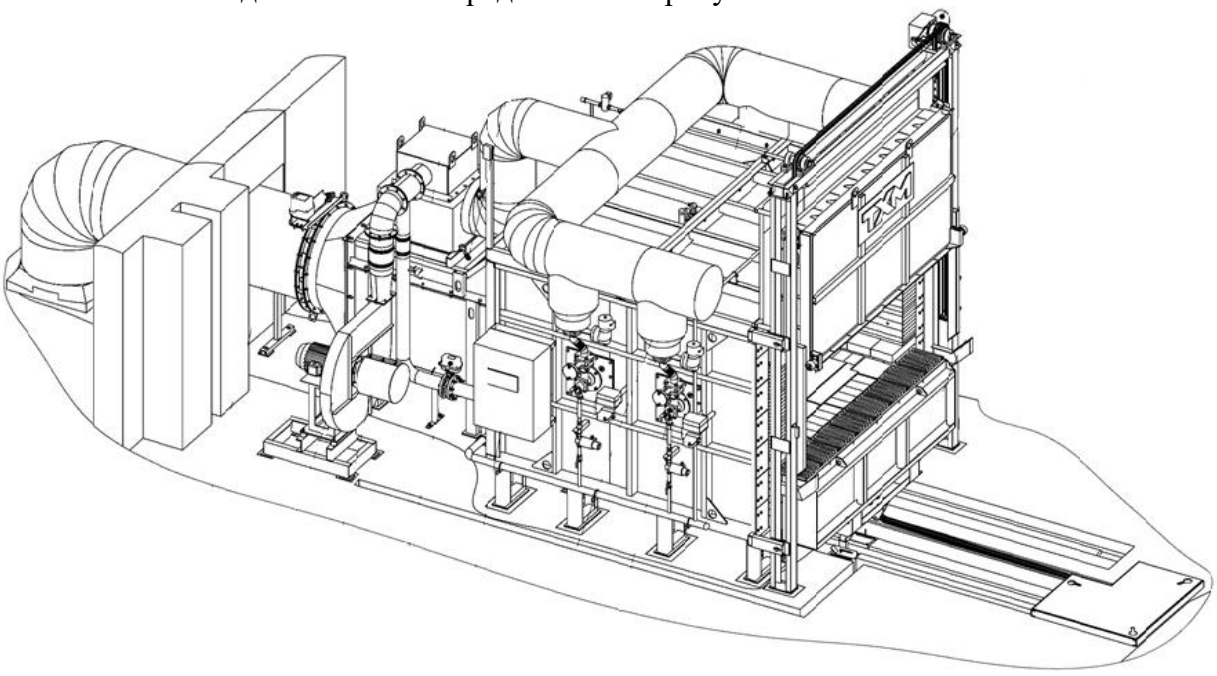


Рис. 1 – Печь газовая ТХМ-ДО-17.22.10/1300

Подсистема горения газовой печи ТХМ-ДО-17.22.10/1300

Разрабатываемая математическая модель представлена двумя контурами управления: контуром регулирования температуры в печи и контуром регулирования подачи воздуха на горение.

Контур регулирования температуры обеспечивает ее стабилизацию в заданных пределах. Стабилизация происходит по отклонению управляемой величины, посредством выдачи задания на контур регулирования положения заслонки (см. рис.2.).

Данная схема работает по следующему алгоритму:

На сравнивающее устройство подается задание по температуре в печи и сравнивается со значением температуры с датчика. Рассчитывается сигнал рассогласования по температуре.

Согласно этому сигналу рассогласования ПИД – регулятор выдает управляющее воздействие на контур стабилизации угла открытия заслонки подачи газа. Рассчитывается сигнал рассогласования по углу открытия заслонки подачи газа. Данный сигнал поступает на трехпозиционный регулятор, который вырабатывает сигнал на движение привода заслонки. Также сигнал поступает на сравнивающее устройство контура регулирования воздуха, где он сравнивается со значением датчика расхода воздуха. Согласно этому сигналу рассогласования ПИД – регулятор выдает управляющее воздействие на преобразователь частоты вентилятора.

График выхода объекта управления на задание представлен на рис.3.

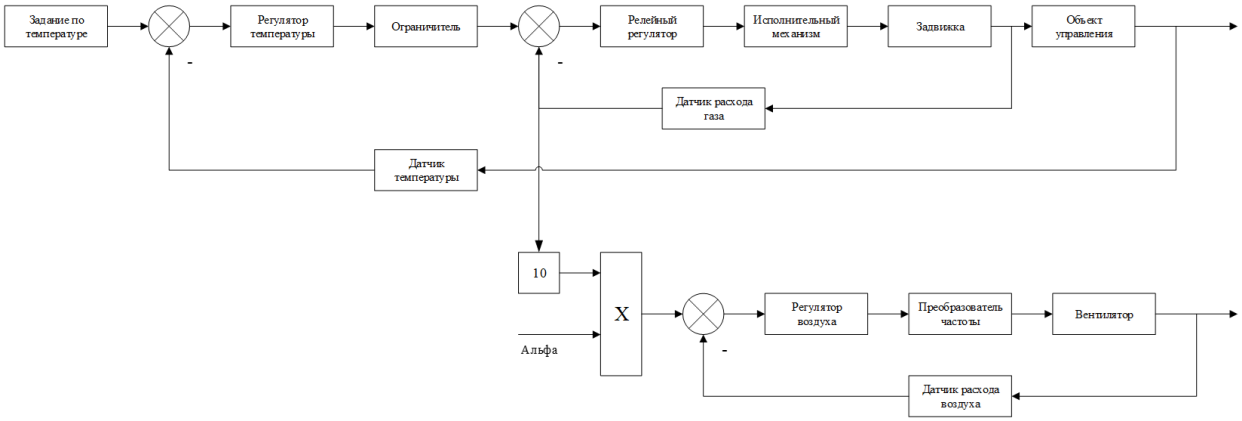
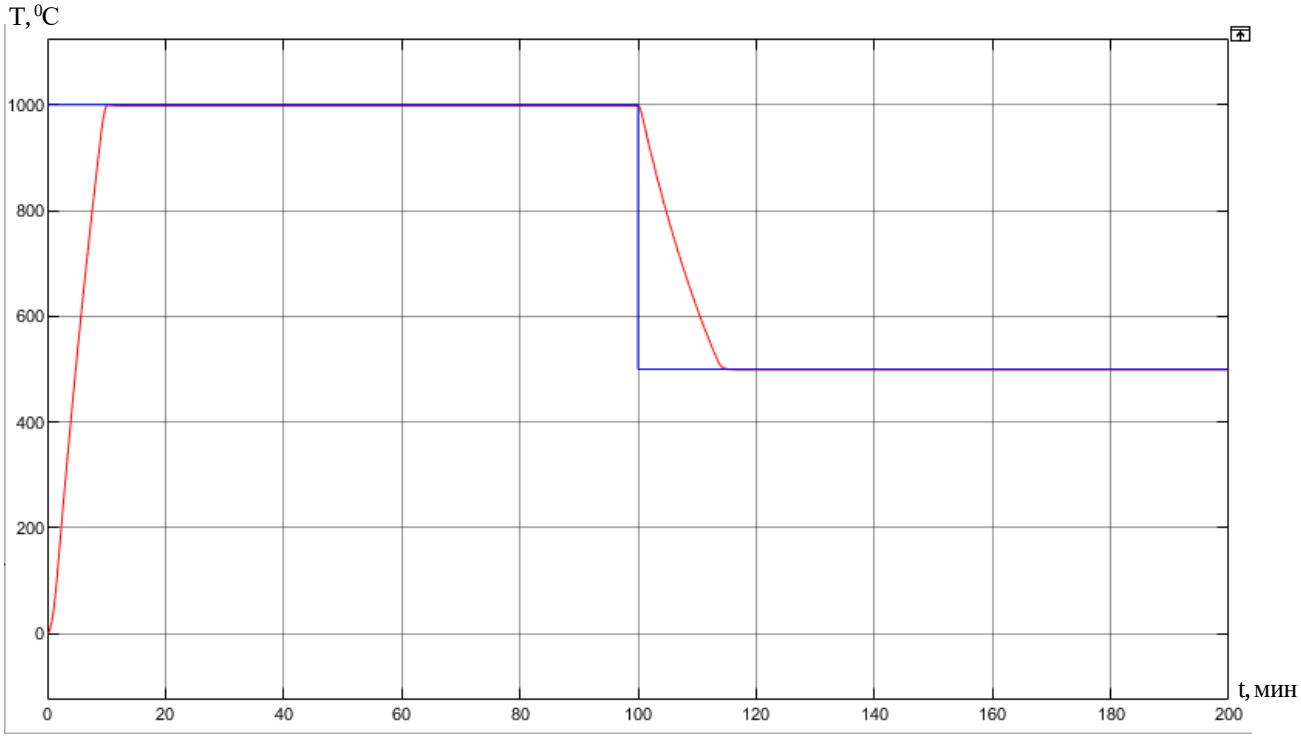


Рис. 2 – Функциональная схема системы управления горения



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Печь газовая ТХМ – ДО – 17.22.10/1300. [Электронный ресурс]. – URL: http://thm-holding.ru/about-us/prompech (дата обращения: 01.04.2022 г.)

2. СП 77.13330.2016 «Свод правил системы автоматизации» [Электронный ресурс]. – URL: https://docs.cntd.ru/document/456044317 (дата обращения: 02.04.2022 г.)

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЦЕНТРА НАУЧНЫХ ИНИЦИАТИВ СТИ НИТУ «МИСиС»

Сергейчик М.С., 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»)

«Центр научных инициатив» является структурным подразделением СТИ НИТУ «МИСиС», который реализует молодежную политику университета в области науки и привлекает студентов к научно-техническому творчеству [1].

Основными задачами «ЦНИ» являются:

– реализация современных форматов популяризации научно-технического творчества;

– курирование деятельности студенческого научного общества;

– проведение технологических конкурсов, хакатонов, конференций, семинаров и других массовых мероприятий с участием студентов и преподавателей;

– выстраивание партнерских отношений с общественными и государственными организациями, деятельность которых связана с молодежной наукой.

Определим является ли деятельность ЦНИ актуальной в СТИ НИТУ «МИСиС», взяв несколько научных мероприятий прошедших за последние два года.

Проведем анализ посещаемости студентами научных мероприятий (см. рисунок 1).

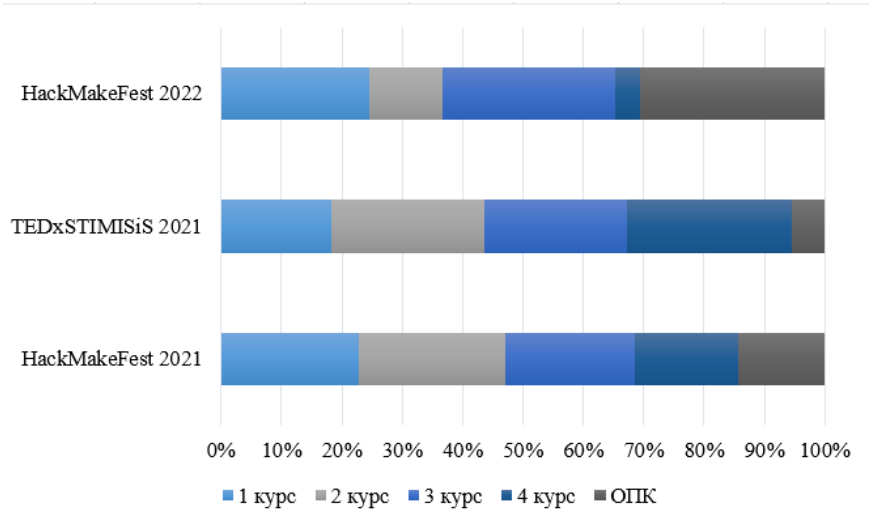


Рис. 1 – Посещаемость научных мероприятий от ЦНИ

Следовательно, можно сделать вывод, что деятельность ЦНИ привлекает студентов различных курсов.

В настоящее время при организации, составлении плана мероприятий и информировании целевой аудитории, сотрудники «ЦНИ» используют:

– Google Forms – онлайн-инструмент для создания онлайн-регистраций на мероприятие, брифов (один из вариантов анкетирования приглашенных на мероприятие) и для сбора фидбека (обратная связь от участников мероприятия);

– Социальную сеть «ВКонтакте» - для создания неограниченного количество сообществ (почти под каждое мероприятие – свое сообщество);

– Афишу – объявление о мероприятие, вывешиваемое на видном месте в институте.

Все вышеперечисленные факты обосновывают то, что информация плохо структурирована и не имеет единой платформы для отображения данных, именно поэтому необходима разработка ИС [2].

Информационная система для рассматриваемой организации должна соответствовать таким общим требованиям, как:

– открытость;

– адаптируемость;

– кроссплатформенность;

– устойчивость к действиям злоумышленников.

А также были отобраны требования относительно функциональных возможностей:

– в ИС должна быть реализована возможность добавления файлов с таким расширение как: png, jpg, pdf, doc/docx;

– в ИС должна быть возможность формирования отчета за указанный период и по определенным параметрам;

– просмотр прошедших и предстоящих мероприятий со стороны пользователей и организаторов;

– хранение данных пользователей;

– возможность общения между студентами, студенческим обществом и сотрудниками «ЦНИ»;

– возможность создания формы для регистрации на мероприятие.

Стоит отметить, что создаваемая информационная система подвержена воздействию случайных факторов таких как – ошибки технических устройств (например: физическое повреждение носителя информации), ошибки персонала (например: грамоту отправили не тому человеку).

Ошибки, недочеты, связанные с человеческим фактором, при помощи созданной информационной системы практически все исчезают, т.к. программа устойчива к коллизиям и имеет ряд исключений для корректной работы.

Разрабатываемая информационная система будет иметь следующие группы пользователей, доступные им пункты меню и операции.

Таблица 1 – Группы пользователей, доступные им пункты меню и операции

Роль	Доступные пункты меню	Доступные операции
Директор	Мероприятия Отчеты	Просмотр мероприятий; Создать/редактировать отчет; Экспортировать отчет; Подписать отчет.
Инженер	Мероприятия Формы Отчеты	Создание/редактирование мероприятия; Создание/редактирование формы для регистрации; Создать/редактировать отчет; Экспортировать отчет.
Студент	Мероприятия Мой ежедневник Портфолио Печать	Просмотр мероприятий; Добавить мероприятие в ежедневник; Добавить грамоты; Создать анкеты на повышенную стипендию по научной деятельности.

Каждый пользователь соответствует той группе, с которой совпадает его должность в организации. Права групп пользователей различны.

Карта навигации представлена на рис.2. Все указанные диалоговые окна доступны всем пользователям, но при определенных условиях.

Диалоговое окно «Мероприятия» содержит в себе подокно «Формы», где инженер может создавать и редактировать формы для регистрации на мероприятия, а студенту разрешено, только заполнять эти формы. Диалоговые окна «Мой ежедневник» и «Портфолио» предназначены только для студентов, так как у них есть необходимость хранить свои достижения (грамоты, сертификаты, дипломы и т.д.) и соблюдать порядок в расписание мероприятиях, в которых они принимают участие.

Диалоговые окна «Отчеты» и «Печать» имеют разницу в том, что отчеты – это различные итоги деятельности ЦНИ, а печать – это только анкета на повышенную стипендию по разделу научной деятельности.

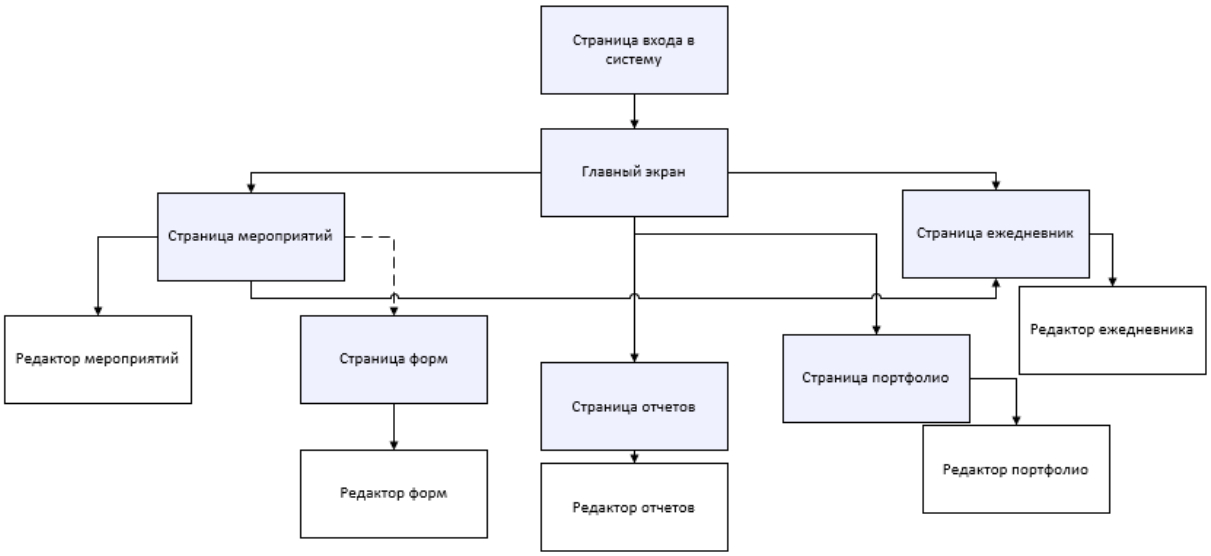


Рис. 2 – Карта навигации

Таким образом, проанализировав деятельность «Центра научных инициатив СТИ НИТУ МИСиС» в процессе проведения диагностических работ, можно сделать вывод, что информационная система может полностью взять на себя процесс формирования отчета, снижение времени на создание форм для регистрации и структурирование информации о мероприятиях. Информационная система имеет политику разграничения прав доступа в зависимости от уровня занимаемой должности в иерархии организационной структуры. Благодаря этому пользователи имеют доступ только к необходимому для них функционалу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Официальный сайт СТИ НИТУ «МИСиС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sf.misis.ru/, свободный – (Дата обращения 02.04.2022)

2 Вейцман В.М. Проектирование информационных систем / В.М. Вейцман – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 316 с.: ил.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ №2 СПЦ-2 АО «ОЭМК» ИМ. А.А. УГАРОВА

Чугунов А.С., студент 5 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 данной работе рассматривается модернизация системы управления насосной станции горячей воды №2 СПЦ-2 АО «ОЭМК» им. А.А. Угарова.

В состав оборудования насосной станции входят четыре насоса типа К100/80/160, два из которых в работе и два в резерве. Насосы работают под заливом, включаются в работу в ручном и автоматическом режимах. В автоматическом режиме насосы включаются при рабочем уровне в резервуаре – 45% и отключаются при нижнем уровне в резервуаре – 11%. При достижении максимального уровня в резервуаре – 49% дополнительно включается резервный насос. В оборудовании насосной станции установлена запорная арматура – электрозадвижки после всасывающих трубопроводов, перед насосными агрегатами типа 30ч906бр; электрозадвижки после насосных агрегатов и на выходных коллекторах типа 30с941нж; обратные клапана на случай остановки насосных агрегатов; а также задвижки с ручным приводом типа 30ч6бр, установленные перед сбросом в гидросмыв сточных вод из приямка, после дренажных насосов.

Исходя из анализа недостатков существующей АСУ ТП, при модернизации насосной станции горячей воды №2 необходимо обеспечить применение регулируемого привода для управления регулируемым насосным агрегатом.

В данной системе регулирования работы насосных агрегатов необходимо поддерживать уровень отработанной воды в приёмном резервуаре. Данная система состоит из двух рабочих и двух резервных насосных агрегатов, частотно-регулируемого электропривода, а также датчиков уровня – радарных уровнемеров.

Частотно-регулируемый электропривод является одним из наиболее часто применяемых энергосберегающих мероприятий в тех случаях, когда нагрузка существенно изменяется во времени.

Синтезировал в пакете Matlab математическую модель для контура управления частотно регулируемым насосным агрегатом с целью настройки параметров. В качестве задания на вход системы подаём значение уровня воды равное 2,7метрам.

Заданное значение уровня вычитается из реального уровня, измеренного радарным уровнемером.

Эта разность подаётся на контроллер, который формирует управляющее воздействие в пределах 40-100%.

Это границы, в которых насос 1 может обеспечивать минимальный и максимальный расход воды соответственно. Сигнал управления подается на частотный привод, который управляет расходом 1 насоса, изменяя частоту питающего напряжения привода насосного агрегата.

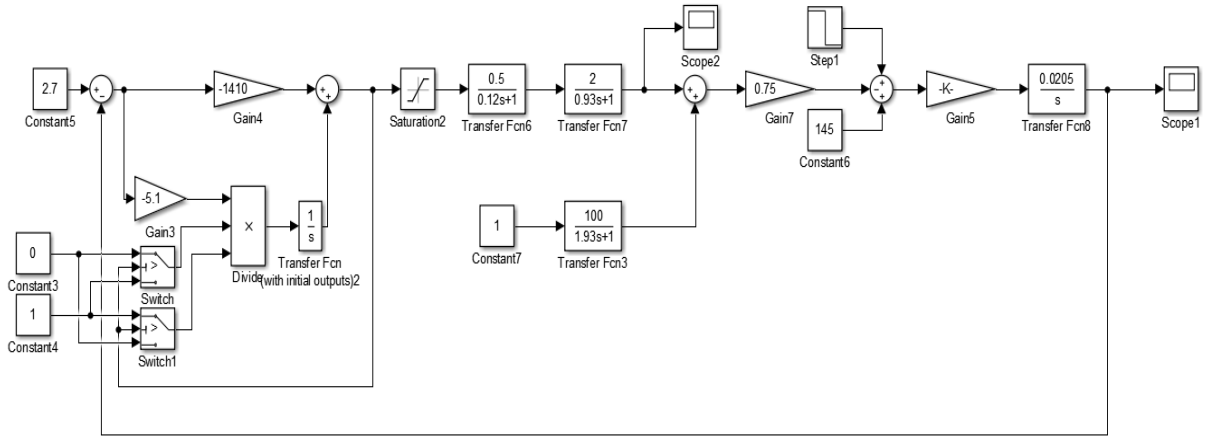


Рис. 1 – Математическая модель контура частотного регулирования уровня воды с блоком борьбы с эффектом интегрального насыщения.

Для данной схемы получены графики переходных процессов, представленные на рис. 1.1.-1.2.

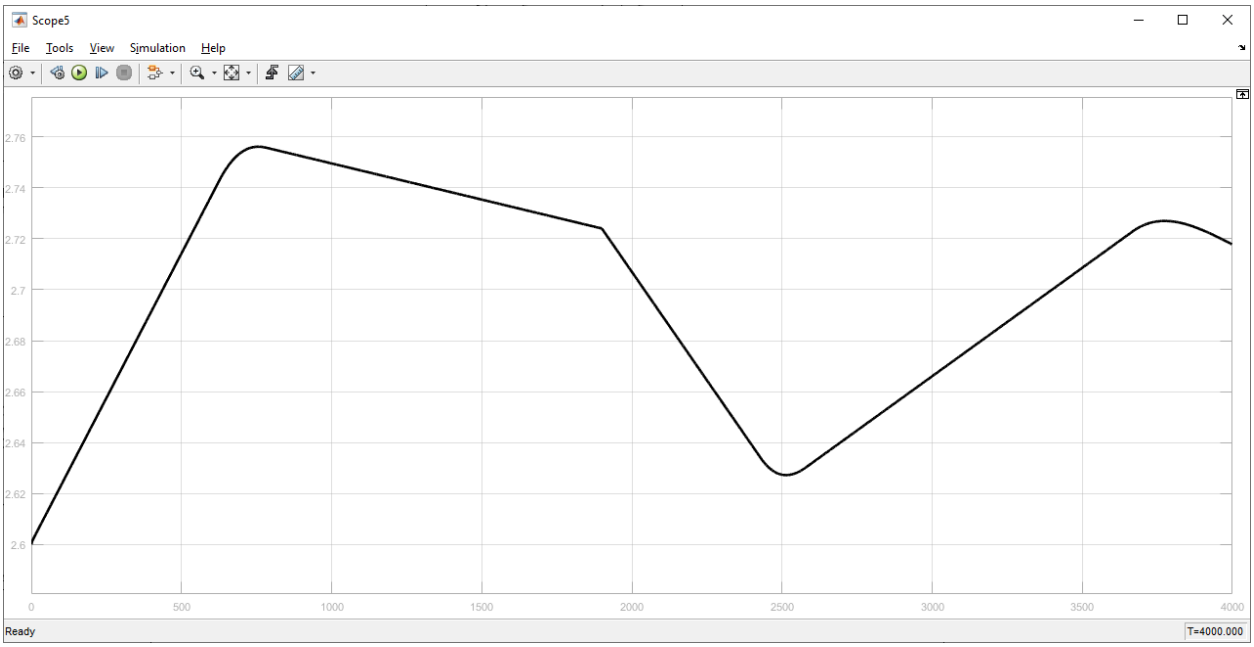


Рис. 1.1 – Переходная характеристика системы управления (по оси абсцисс время, сек., по оси ординат 1) уровень воды, м.)

Как видно из графика рис. 1.1. для системы управления без блока борьбы с интегральным насыщением перерегулирование составляет практически 156%, а это недопустимо. Такое высокое перерегулирование является следствием такого эффекта как интегральное насыщение. Когда система начинает движение с уровня 2,6 м, вода в резервуаре накапливается за счёт медленного притока, а система работает на частоте 40ГЦ, как нижний предел. Однако, за это время (достижение системой задания), регулятор (И – канал) интегрирует в себя большую отрицательную ошибку, которую он после пересечения уровня задания достаточно длительное время компенсирует.

Из графика рис. 1.2. для системы управления с блоком борьбы с интегральным насыщением видно, что при тех же коэффициентах регулятора удаётся достичь перерегулирования – 13 %.

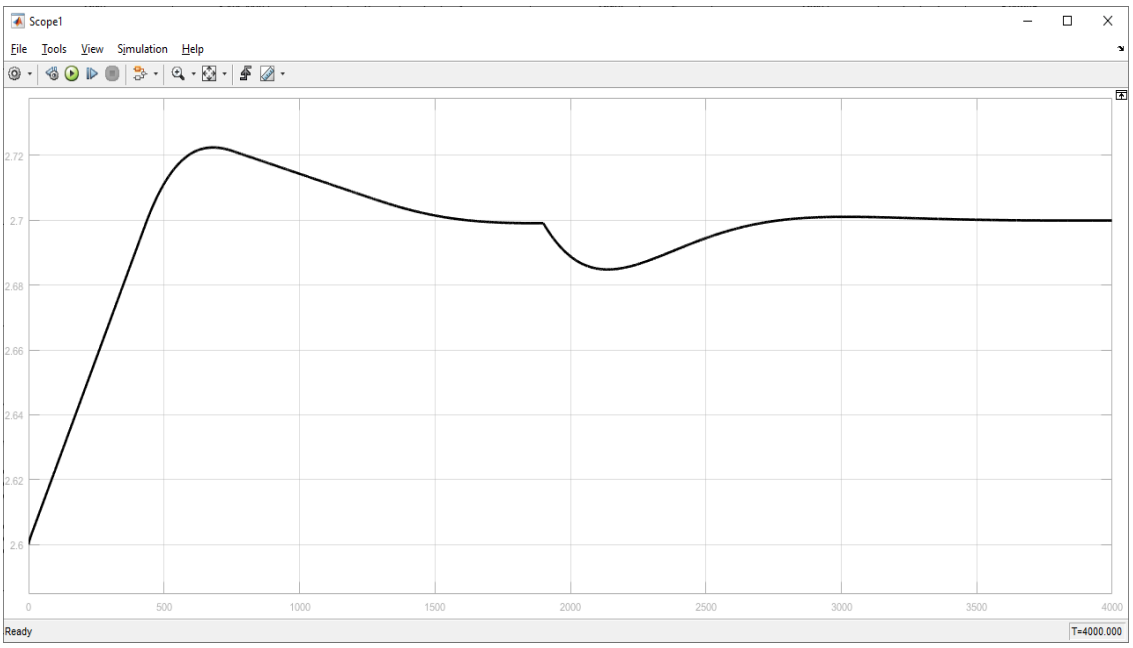


Рис. 1.2 – Переходные характеристики системы управления с блоком борьбы с интегральным насыщением (по оси абсцисс время, сек., по оси ординат 1) уровень воды, м.)

Из рисунков видно, что при изменении уровня поступления воды в яму окалины, система отрабатывает задание более точно, чем система без ограничения И – канала. Регулируемый НА работает более плавно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Производственно-техническая инструкция ПТИ АМ-046-2009: Эксплуатация автоматизированной системы управления технологическим процессом объектов энергослужбы СПЦ–2;

2. Инструкция эксплуатации 792420-ИЭ: Инструкция по пуску и эксплуатации роликовой печи – термостат;

3. Производственная инструкция ПИ ЭГ.Н-073-2011: Эксплуатация насосной станции горячей воды №2 СПЦ-2;

4. 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 АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА КВГМ КОТЕЛЬНОЙ АО «ЛГОК»

Семыкин А.А., 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»)

Основной целью данной статьи является разработка математической модели системы автоматического регулирования котлом КВГМ-100 на Лебединском горно-обогатительном комбинате (ЛГОК). Водогрейные котлы применяются в системах сетевого отопления для подготовки теплоносителя определенной температуры, в частности, котёл водогрейный газо-мазутный отличается от прочих режимом работы с газовым и жидким топливом.

Рассматриваемый в данном дипломном проекте газо-мазутный котел КВГМ-100 является комбинированным и поддерживает работу в режиме жидкого и газообразного топлива. Горение жидкого топлива (мазута) происходит в переходной среде из-за того, чтобы температура кипения мазута значительно ниже его температуры воспламенения. При высокой температуре мазут испаряется, сгорая в нагретой среде с выделением продуктов сгорания, к которым относятся крайне ядовитые и едкие оксиды ванадия (VO и VO2), а также выбросом серного и сернистого ангидрида (SO3 и SO2). Кроме того, при сжигании мазута, также, как и при сжигании природного газа выделяется угарный газ, при чем, несмотря на различия в сжигаемых средах (жидкая и газообразная), по нормативным документам, количество выделяющегося, СО при сжигании мазута в среднем больше, чем при сжигании природного газа в равных условиях.

Таким образом, из-за вышеизложенных фактов, мазут применяют, как вспомогательный вид топлива и чаще газо-мазутные котлы работают в режиме сжигания газовоздушной смеси (природный газ и воздух). Для сжигания топлива применяют специальные горелочные устройства, КВГМ-100, который является предметом рассмотрения в рамках данного дипломного проекта, оборудован комбинированными горелками РГМГ-30 с ротационными форсунками для мелкодисперсной инжекции мазута в пространство горения. В газовом режиме РГМГ-30 работают, как обычные газовоздушные горелки.

Конструктивно, РГМГ-30 состоит из запально-защитного устройства (ЗЗУ), газоотводящего патрубка, короба первичного воздуха, газового коллектора, лопаточного аппарата, отверстий для выпуска газа и ротационной форсунки.

Помимо системы подачи и сжигания газа в котле имеются также вспомогательные системы, к которым относятся вентиляторы, насосы и дымососы. Все эти ТО предназначены для перемещения теплоносителя по сетевому трубному контуру, удалению продуктов сгорания и, в целом, обеспечивают поддержку всего технологического процесса.

Особое место среди всех вспомогательных устройств занимают подпиточные и циркуляционные насосы, которые обеспечивают водяной контур необходимым объемным расходом, а также обеспечивают движение водного объема по всему отопительному контуру. Оба этих типов насоса соединены в контуры.

На сегодняшний день, в котельной ЛГОК установлены питающие насосы типа 4К-6, рециркуляционные насосы СЭ-800/55 и сетевые насосы СЭ-1250/140. За номинальный расход насосов отвечает первая цифра в номенклатуре, для рециркуляционных насосов максимальный расход составляет 800 м3/ч, для сетевых насосов 1250 м3/ч, а для питающих насосов 90 м3/ч

Для подачи воздуха горения используется вентилятор ВДН-18П с номинальной производительностью 80000 м3/ч с электроприводом 160 кВт и частотой вращения 1000 об/мин.

Для удаления продуктов сгорания используется дымосос ДН-21 с номинальной производительностью 150000 м3/ч с электроприводом 250 кВт и скоростью вращения 750

об/мин. Сгоревший газ отводится ДН-21 в специальную дымовую трубу из железобетона, высота которой 120 м.

Топливо подается на горелки, где происходит смешивание с воздушным потоком и воспламенение. Образующийся в результате факел нагревает специальные экранные трубы, внутри которых находится вода.

Подача воды в экранные трубы обеспечивается питающей системой котла, которые включают в себя насосы СЭН-1250/140, установленные перед котлами. Данные насосы обеспечивают технологическое давление и используются для циркуляции воды в котле и дальнейшей подачи потребителю.

На Лебединском ГОКе используется замкнутая система отопления, это значит, что имеет место обратная сетевая вода, возвращающаяся от потребителя в котельную. Для того, чтобы восполнять потери воды установлены питающие насосы НПТ. Основными источникам потерь воды являются свищи и неплотности в уплотнении сальников. Вода подается в систему после деаэрации вакуумным типом.

Воздух для горения подается в систему вентилятором ВД-15.5, этот же вентилятор обеспечивает необходимое давление в воздушном коллекторе (порядка 375 кгс/м2). Удаление продуктов сгорания происходит дымососом ДН-18х2 ГМ, им же поддерживается разряжение в топке порядка 1.5 – 3 кгс/см.

Продукты сгорания отводятся в систему удаления, где охлаждаются до 130-150 градусов Цельсия, а затем через дымосос отводятся в дымовую трубу.

В рамках данной статьи предполагается разработать контур автоматического регулирования температуры выдаваемой в сеть воды от котла при помощи регулирования расходов газа и воздуха. Регулирование расходов, предполагается осуществлять в соответствии с соотношением 1 к 10.

На основании выше сказанного была получена реализация математической модели в виде структурной схемы в среде SIMULINK MATLAB (рис.1)

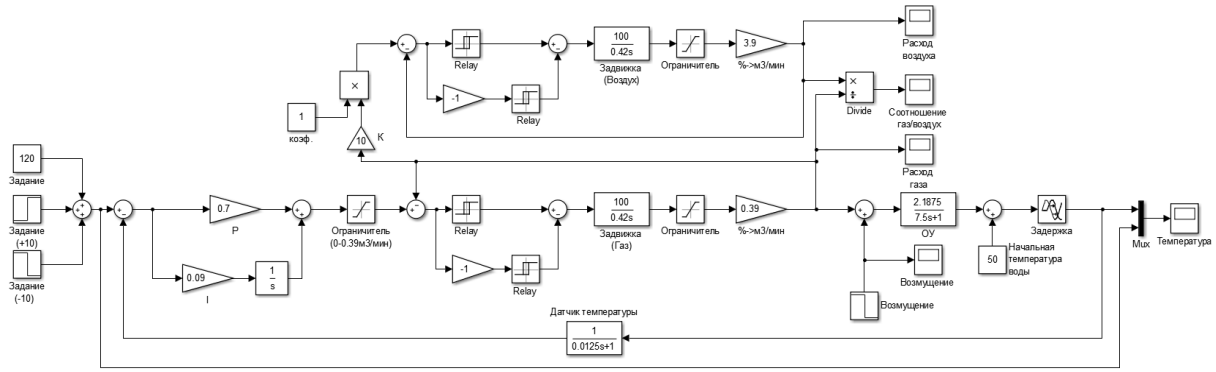


Рис. 1 – Математическая модель котла

При моделировании экспериментально были получены следующие коэффициенты регулятора:

1. kp – 0.7;
2. ki – 0.09.

Были также получены графики, включая график переходного процесса (рис.2)



Рис. 2 – График переходного процесса

Уставка моделировалась блоками ступенчатого воздействия, регулирование выполнялось с уставки 120 градусов Цельсия, после чего, в момент времени t=40 минут было смоделировано изменение уставки на 10 градусов Цельсия до 110 градусов. Контур отработал выход на новую уставку за 9 минут, после чего в момент времени t=100 минут было смоделировано внешнее возмущение, которое было успешно скомпенсировано. В момент времени t = 200 минут была выполнена еще одна коррекция уставки, на сей раз обратно к 120 градусам Цельсия, в результате чего контур отработал выход на уставку с перерегулированием.

В рамках стабилизации температуры, вне переходных процессов статическая ошибка менее 2 %, колебания в контуре незначительные и связаны с моделированием зашумленности сигнала, перерегулирование составило 0.8333 %

В целом результаты моделирования можно признать удовлетворительными и использовать полученные коэффициенты регулятора при первичной настройке реальной системы.

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.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ СЛОМАННЫХ ЗУБЬЕВ КОВША С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Щербаков А.С., 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»)

При погрузке руды экскаватором периодически отламываются зубья на ковше. Так как они сделаны из специальных сплавов, обнаружить которые невозможно с помощью металлодетекторов, зубья с рудой могут поступать по технологической цепочке в дробилки и приводить к их поломке. Ремонт дробилки – это очень дорогостоящее мероприятие, которое несет за собой многомиллионные экономические потери.

Для контроля за отломом зубьев ковша экскаватора в работе предлагается анализировать видеопоток с камеры, установленной на стреле. Качественную идентификацию наличия зуба и даже степени его износа могут обнаружить нейронные сети. Для этого было принято решение использовать нейронную сеть Feature Pyramid Network, как наиболее эффективную в плане соотношения качество идентификации (сегментации) и затрачиваемые ресурсы.

В Feature Pyramid Network карты признаков, извлечённые последовательными слоями CNN с уменьшающейся размерностью, рассматриваются как некая иерархическая «пирамида», называемая bottom-up pathway. При этом карты признаков и нижних, и верхних уровней пирамиды обладают своими преимуществами и недостатками: первые имеют высокое разрешение, но низкую семантическую, обобщающую, способность; вторые — наоборот:

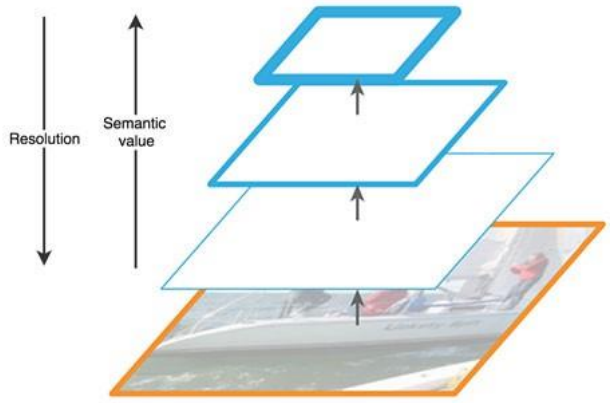


Рис. 1 – Карты признаков сети

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. В итоговых предсказаниях используются результирующие карты всех уровней.

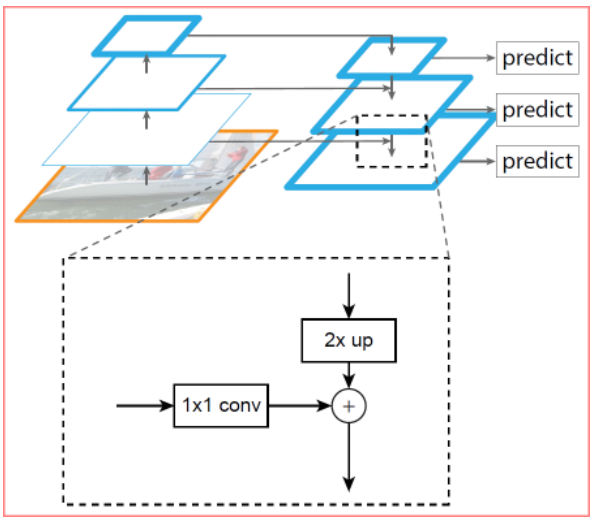
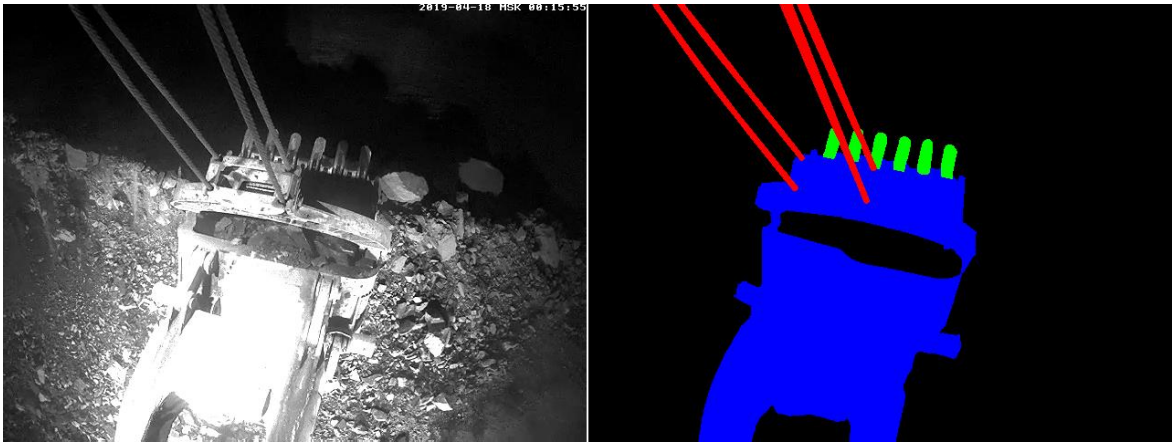


Рис. 2 – Архитектура FPN-сети

Для формирования набора данных для обучения нейронной сети, необходимо для большой выборки изображений поставить в соответствие вручную сделанную маску, на которой в разные цвета размечаются ковш, фон, зубья ковша и тросы, удерживающие ковш.


Рис. 3 – Пример маски для изображения

Синий цвет маски соответствует ковшу, зеленый – зубьям, красный – стропам.

Для создания выборки были использованы кадры видео, снятого с камеры, расположенной на стреле экскаватора.



Рис. 4 – Выборка изображений для обучения НС

После работы нейронной сети на полученном изображении прямой выделяется граница ковша со стороны зубьев. Далее из этой прямой строятся отрезки наибольшей длины к каждому из зубьев. Длины зубьев умножаются на расстояние от камеры до ковша чтобы учесть отдаление ковша от камеры. После этого длины зубьев сохраняются в память устройства и сравниваются с предыдущими значениями. Если длина зуба резко изменилась, значит он сломался и об этом необходимо сообщить оператору. Если длина одного из зубьев отличается от длины других зубьев на заданное значение, значит он износился, о чем также необходимо сообщить оператору.

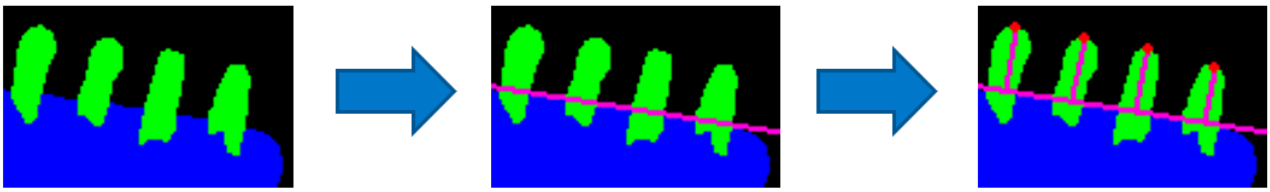


Рис. 5 – Пример работы алгоритма

На основании полученного результата можно сделать вывод о перспективности предлагаемой методики оценки как отлома зуба, так и степени его износа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://www.azoft.ru/blog/poisk-obekta-na-izobrazhenii-s-pomoshchyu-polnosvyortochnyh-nejronnyh-setej - Поиск объекта на изображении с помощью полносверточных нейронных сетей, дата обращения 17.11.2021

2. https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Задача_нахождения_объектов_на_изображении -Задача нахождения объектов на изображении, дата обращения 17.11.2021

3. https://habr.com/ru/post/421299/ - Mask R-CNN: архитектура современной нейронной сети для сегментации объектов на изображениях, дата обращения 17.11.2021

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМОМ НАГРЕВА ЗАГОТОВОК В КАМЕРНОЙ ПЕЧИ РМЦ ОАО «ОЭМК»

Ясыр А.Е., 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»)

Основной целью данной статьи является разработка математической модели системы управления режимом нагрева заготовок в камерной печи РМЦ ОАО «ОЭМК».

Нагревательные печи, расположенные в кузнечном отделении, используются для нагрева стальных заготовок под деформацию давлением (пластинчатую деформацию).

Камерная печь РМЦ представляет собой технологический тепловой объект с объемом рабочей зоны в 3 куб.метра и площадью рабочего пода 1,63 кв.метра. Нагрев заготовок в печи происходит в среде горения газового топлива, смешенного с воздухом.

Природный газ имеет свойство самовоспламенятся при температуре в 800 градусов Цельсия, поэтому горелочные устройства работают в двух режимах: запал и поддержание температуры. В рамках данного дипломного проекта не рассматривались технологические инструкции нагревальщиков и не приводится алгоритм запала печи в полном виде. В краткой виде процесс запала камерной печи состоит из следующих действий:

1. Убедится, что газовые клапаны закрыт, газ на печь не подается, а газовая блокировка включена;
2. Открыть воздушные клапаны и продуть печь;
3. Закрыть окно погрузки;
4. Открыть клапаны по газу и подать топливо на горелки;
5. Открыть клапан по воздуху и подать воздух на горелки;
6. Дождаться смешивания газовоздушной среды;
7. Поджечь факел запальной горелки;
8. Регулировать подачу газа и воздуха в соотношении 1 к 11 пока температура в печи не превысит 800 градусов Цельсия;
9. Открыть клапаны по газу для горелок №2
10. Открыть клапаны воздушного коллектора к горелкам №2
11. Дождаться самовозгорание факела горелки №2;
12. Открыть клапаны и дождаться запала остальных горелок №3 и №4 по очереди;
13. Стабилизировать расходу на горелках;
14. Перевести систему в режим нагрева до уставки и регулировать изменение температуры с шагом 50 градусов в 30 минут, чтобы избежать термического удара и повреждение футеровки печи.
15. После вывода печи на уставку, перевести горелки в режим поддержания температуры, скорректировав расходы.

Природный газ подается на печь под давление в 12 кПа от газовой подстанции цеха, куда поступает от газокомпрессорной стации ОЭМК. Воздух подается от промышленного вентилятора под давление 3 кПа.

На сегодняшний день печи оборудованы четырьмя плоскопламенные горелками типа ГППС-4, которые вмонтированы в свод печи, т.е. имеют направление факела сверху-вниз. Дымовые газы отводятся вверх и проходят через рекуператор, подогревая воздух для горения. Средняя температура воздуха после рекуператора и на горелки составляет 300 градусов Цельсия в режиме удержания температуры.

Контроллерное оборудование располагается в шкафу управления, который питается от электросети 380/220 В (50 Гц), все датчики располагаются по месту, а сам шкаф расположен в близи печи.

Математическое моделирование является методом научного ис¬следования, который основан на познании изучаемых процессов с помощью математической модели. Этот метод базируется на математическом подобии.

Математическое моделирование позволяет в экономичной форме проводить множественные исследования, опираясь на мощности вычислительной машины. Использование виртуальных математических моделей позволяет с легкостью переходить от одной задачи к другой, а также решать множественные распределенные задачи.

Согласно поставленным задачам на модернизацию, проектируемая система должна иметь следующие контура регулирования:

1. Контур стабилизации расхода газа;
2. Контур стабилизации расхода воздуха;
3. Контур регулирования температуры в рабочем пространстве печи с учетом соотношения «газ/воздух».

В результате была получена математическая модель контура стабилизации температуры в среде симуляции MATLAB Simulink (рис.1)

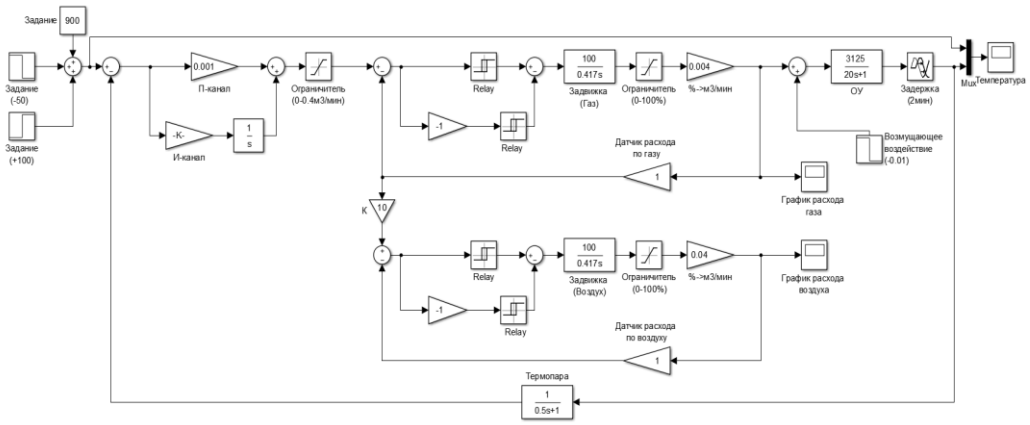


Рис. 1 – Математическая модель

Для данного контура был получен график переходного процесса (рис. 2). Как можно заметить из графика, контур успешно отрабатывает выход на уставку без перерегулирования, после чего также успешно реагирует на смену уставки. Качество управления можно оценить, как хорошее, кроме того, отсутствие перерегулирования может служить свидетельством более качественного регулирования расходом газа.

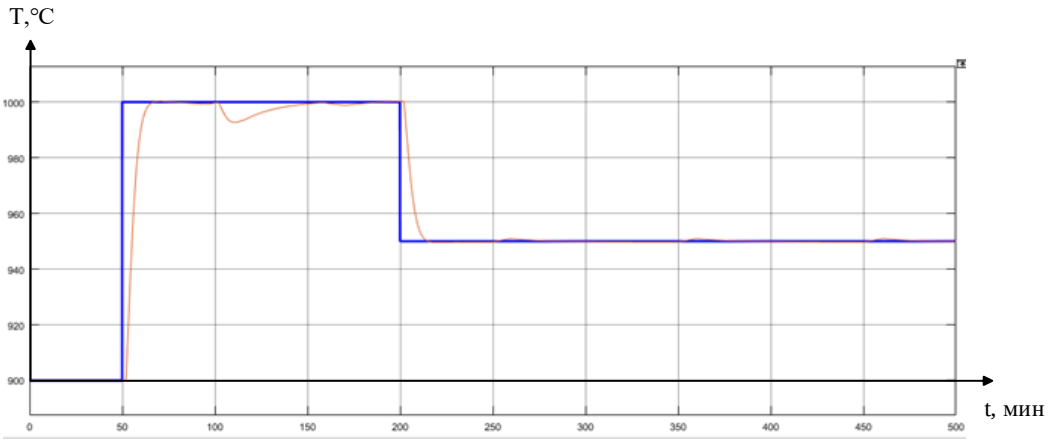


Рис. 2 – График переходного процесса

Из графика выше можно заметить, что выполняется условие соотношения газ воздух в приделах 1 к 10 без серьезных погрешностей, что может служить о качественном сгорании газа без экономически неэффективного тепловыделения.

Представленный выше контур регулирования имеет два подчиненных контура управления, регулирование в которых происходит по трехпозиционному закону управления. Основной контур управляется ПИ-регулятором по одноименному закону регулирования. Экспериментально были получены коэффициенты основного регулятора:

1. Кп = 0,001;
2. Ки = 0,00005.

При данных коэффициентах регулятора переходная характеристика показывает достаточное качество управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богословский В.Н., Сканави А.Н. Отопление. Учебник для вузов. - М.: Стройиздат, 1991-73 5с.

2. Справочник по теплоснабжению и вентиляции (издание 4-е, переработанное). Книга 1-я. Р.В. Щекин, С.М. Кореневский, Г.Е. Бем. Киев, "Будтельник", 1976, 416 с.

3. Справочник по эксплуатации систем теплоснабжения. Н.Г. Кулаков, И.А. Бережнов. Киев, "Будтельник", 1977, 352 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕГЕНЕРАЦИИ АДСОРБИРУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА

Аксененко А.В., студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.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»)

Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция (АГНКС) предназначена для заправки газомоторного транспорта природным газом (метаном). Такой транспорт оборудован специальными газовыми двигателями, работающими на сжатом (компримированном) природном газе (КПГ) и оснащен системой газобаллонного оборудования. Природный газ поступает на АГНКС по газопроводу. На станции газ проходит через систему осушки, при помощи дожимающего компрессора компримируется до 20 МПа (200 атм) и закачивается под высоким давлением в газовые аккумуляторы либо непосредственно в газовые баллоны транспортных средств [1].

Система осушки предназначена для осушки неагрессивных газов. Осушители выполнены в виде сварной стальной конструкции со съёмной крышкой и необходимыми технологическими патрубками. Влажный газ поступает в осушитель, где осушается сыпучим десикантом или жидкими поглотителями [2].

Главной проблемой осушителей является восстановление десиканта. Обычно проводится процедура замены адсорбирующего вещества в емкостях, что приводит к крупным денежным затратам. Однако данную проблему можно решить, установив систему осушки с автоматической регенерацией адсорбирующего вещества. Главным исполнительным механизмом данной процедуры являются нагревательные элементы, которые, как правило, устанавливаются снаружи емкостей с десикантом и представляющие собой нагревательные ленты или трубки.

Опыт промышленной эксплуатации адсорбентов показывает, что большие температурные градиенты негативно влияют на его физико-химические свойства. Поэтому настройка нагревательных элементов и поддержание нужной температуры в адсорберах является важно для сохранения адсорбирующих свойств десиканта.

Для реализации данной задачи можно использовать ПИД-регулятор (пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор) с ШИМ (широтно-импульсная модуляция) для контроля температуры внутри адсорбирующих емкостей.

На рисунке 1 представлен пример функциональной схемы контура регулирования температуры.

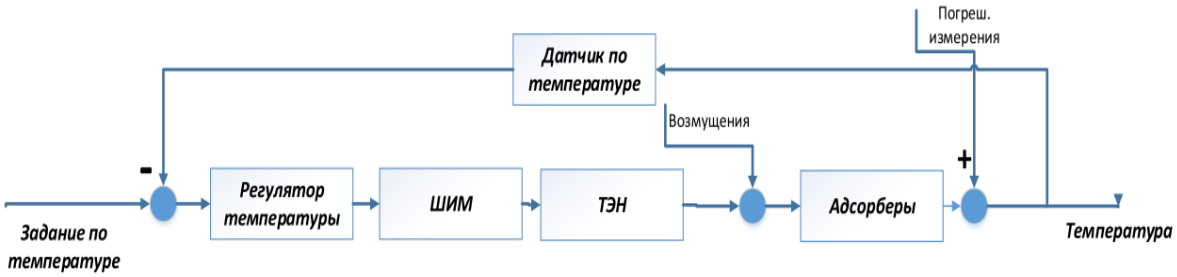


Рис. 1 – Функциональная схема контура регулирования температуры

На данной функциональной схеме задание по температуре подается вместе с сигналом обратной связи от датчика температуры на элемент сравнения, получаемое рассогласование

подается на регулятор температуры. После чего, от регулятора подается сигнал на ШИМ, который в свою очередь регулирует работу нагревательного элемента, который выступает в качестве исполнительно механизма. Объект управления, а именно адсорбер, принимает управляющее воздействие и выдает сигнал температуры на выходе, датчик температуры снимает показания и отправляет сигнал на сравнительный элемент.

На основе функциональной схемы, в программном пакете Simulink была построена структурная схема контура регулирования температуры – рисунок 2.

Нагревательный элемент может быть представлен в виде апериодического звена первого порядка со следующей формулой:

$$W(p) = \frac{k}{Tp+1};\ W(p) = \frac{1}{2.831+1}; \quad (1)$$

Емкость с адсорбентом может быть представлена в виде апериодического звена первого порядка со следующей формулой:

$$W(p) = \frac{1}{121.4 + 1};$$

Многократно моделируя переходные процессы в замкнутой САР и изменяя коэффициенты КП, КИ и КД, ПИД-регулятор настраивается так, чтобы в системе достигалось оптимальное качество переходных процессов.

Коэффициенты ПИД- регулятора:

$$\text{Kp} = 80;$$
$$\text{Ki} = 0.07;$$
$$\text{Kd}=0.005;$$

На рисунке 2 представлена структурная схема контура регулирования температуры, выполненная в программном пакете Simulink.

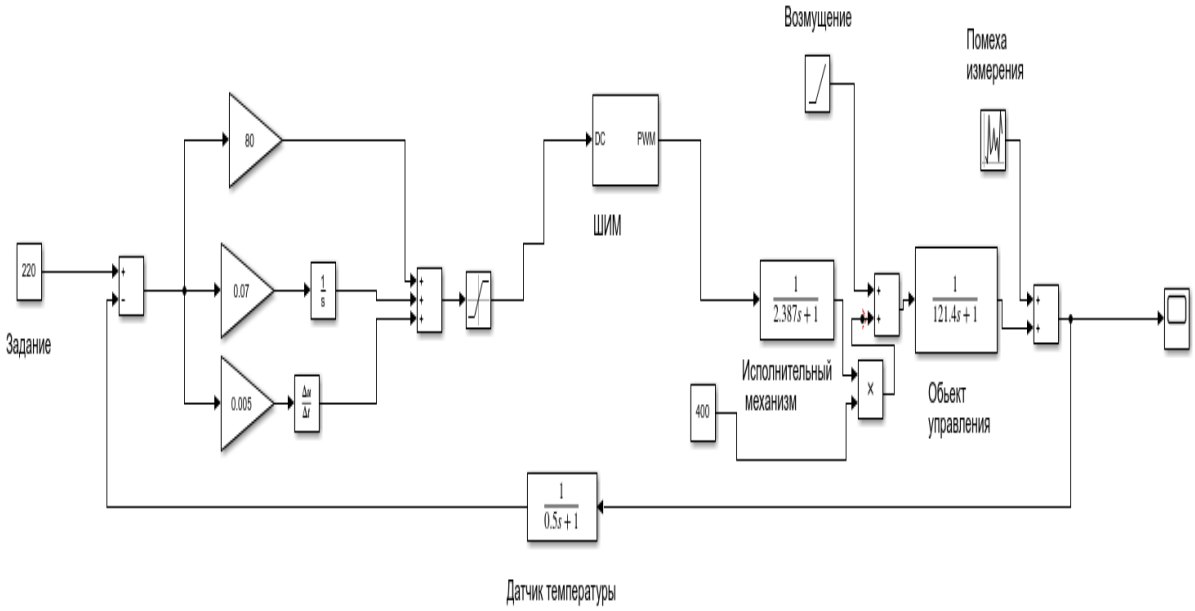


Рис. 2 – Структурная схема контура регулирования температуры

При данных параметрах схемы была проведена симуляция. Результат симуляции представлен на рисунке 3.

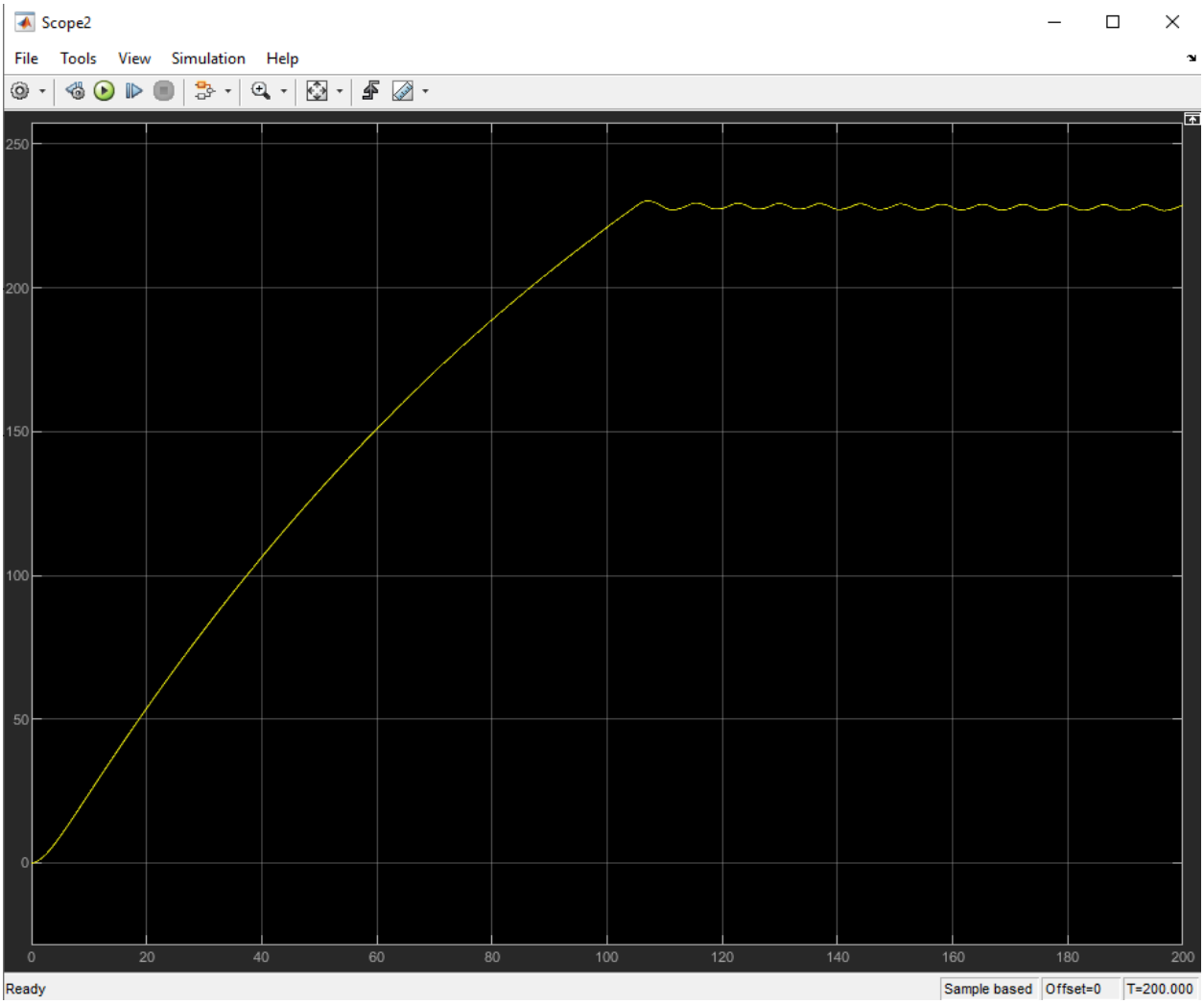


Рис. 3 – Результат симуляции

После настройки регулятора был получен оптимальный переходный процесс со следующими характеристиками:

- Время переходного процесса – 108 секунд;
- Перерегулирование – 2 %;
- Статическая ошибка – 1 %;
- Число колебаний – 0;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция [Электронный ресурс] URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Автомобильная_газонаполнительная_компрессорная_станция Дата обращения: 04.03.2022;

2. Телишева К.С. Стародуб М.В. Абсорбционная осушка газа [Электронный ресурс] URL: https://eduherald.ru/ru/article/view?id=18396 Дата обращения: 04.03.2022;

3. Осушители адсорбционные [Электронный ресурс] URL: https://www.tehnosfera.com/shelf_dry.htm Дата обращения: 04.03.2022;

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ПЕЧАТНЫМ ИЗДАТЕЛЬСТВОМ

Охримович Я.О., 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»)

На сегодняшний день Информационный Митрополичий Центр (ИМЦ) можно рассматривать, как печатное издательство, являющиеся одним из крупнейших на территории Старооскольского района. Как и любое узконаправленное СМИ, ИМЦ ставит своей целью популяризацию позиции определенной группы лиц, в частности духовенства, по различным вопросам, а также манипулятивное явное и неявное управление мнением целевой аудитории. На сегодняшний день позиция ИМЦ, как определенного рупора мнений, нельзя назвать агрессивно-манипулятивной. Информация и информационные потоки направлены больше на публицистику и новостную деятельность [1].

Поскольку распространение информации для любого СМИ является центральным бизнес-процессом, в рамках данного исследования было выполнено моделирование «как есть» AS-IS и «как должно быть» TO-BE в нотации BPMN v2.0 (Business Process Management Notation – язык моделирования бизнес-процессов) (Рис. 1). Инициирующим событием является поступление новой информации в издательство. Данное событие запускает задачу проверки информации на подлинность, которой занимается журналист и вневедомственный сотрудник.

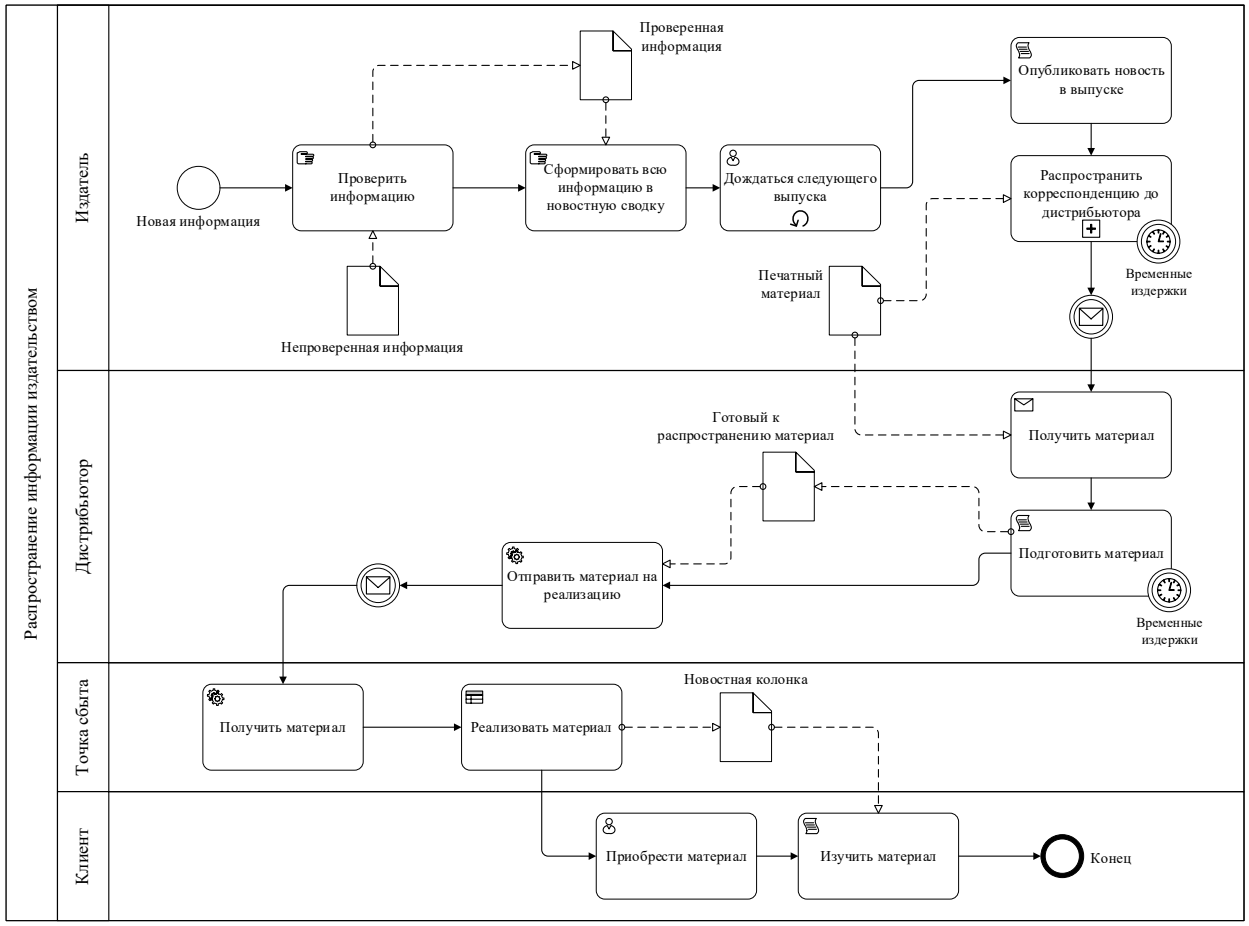


Рис. 1 – Бизнес-процесс распространения информации «AS-IS» в нотации BPMN v2.0

В результате выполнение данной операции появляется информационный ресурс «Проверенная информация», который является входом для следующей задачи по

формированию единой информационной сводки. Здесь же можно заметить первый серьезный недостаток бизнес-процесса распространения информации, а именно - временная задержка. Перед тем, как новая информация будет донесена до целевой аудитории, необходимо дождаться канала распространения (т. е. следующего выпуска периодического журнала) [2].

Таким образом, наличие временной задержки приводит к очевидному снижению оперативности и актуальности распространяемой информации. После выполнения задачи опубликования новости в периодическом издании инициируется задача сложного вложенного процесса распространения корреспонденции.

В качестве информационного ресурса выступает печатный материал, который доставляется дистрибьюторам, и затем распространяется до клиентов.

В качестве промежуточного функционального агента здесь также рассматривается точка сбыта, которая должна реализовать материал, что также является уязвимым местом, связанным с лимитированным физическим ресурсом. Другими словами, если периодическая газетная продукция закончилась, то определенная часть целевой аудитории не сможет получить доступ к информации и выпадает из поля покрытия на текущий момент времени.

Это крайне серьезная уязвимость, так как она связана с не моделируемыми процессами социально-экономических взаимодействий. Потребуется ряд практических статистик с точек сбыта, чтобы определить процент и степень «информационных потерь», выраженных в единицах целевой аудитории [3].

В рамках данного исследования предлагается более эффективный вариант исполнения рассматриваемого бизнес-процесса по распространению информации рис.2.

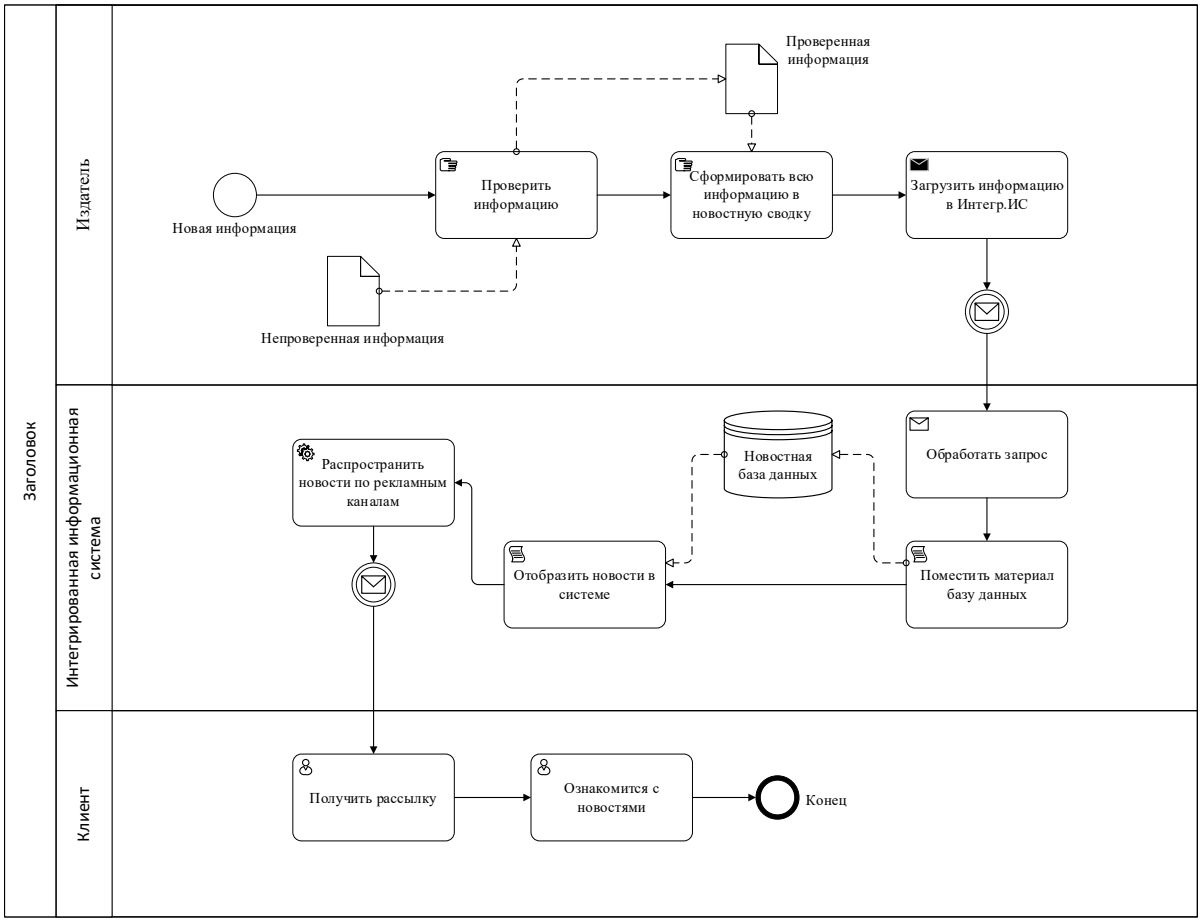


Рис. 2 – Модель бизнес-процесса распространения информации «TO-BE» в нотации в нотации BPMN v2.0

Модификации подверглись те аспекты исходного бизнес-процесса, которые были связаны с физической дистрибьюцией информационных источников периодического издания.

Здесь также, как и в предыдущей модели (см. рис.1), рассматривается интегрированная информационная система в качестве функционального агента. Интегрированная ИС позволит автоматизировать процесс дистрибьюции информации по каналам передачи, позволит повысить охвати и сделать общую новостную базу [4].

Как можно заметить из данной модели бизнес-процесс распространения информации, благодаря интегрированной ИС, перестал включать в себя элемент дистрибьюции, развязав эти два информационных канала.

К очевидным и существенным преимуществам такого развязывания и обособления каналов распространения можно отнести:

1. Повышение оперативности распространения информации за счет публикации в сети интернет и «продвижении» новости по основным платформам.
2. Независимость управляющих воздействий. Больше не требуется ждать пока сформируется очередное периодическое издание и новости можно публиковать «онлайн».
3. Интегрированная информационная система позволит собирать статистику охвата аудитории благодаря задействованию современных средств автоматического сбора статистики в сети интернет.

Предполагается, что информационная система будет иметь два больших модуля:

1. Внутренний, который будет обеспечивать функционал системы, вести базы данных и обрабатывать запросы от пользователя.
2. Внешний, который будет представлен в виде интернет-портала в сети.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование интегрированной информационной системы и оптимизация бизнес-процессов до модели, представленной на рисунке 2, позволит значительно повысить качество управления информацией, сделать её более актуальной, а также позволит расширить целевую аудиторию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О нас [Электронный ресурс] / URL: https://pravosk.ru/o-nas/ (Дата обращения 12.03.2022).

2. ГОСТ Р ИСО 9241-151-2014. Национальный стандарт российской федерации. Эргономика взаимодействия человек-система: утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 сентября 2014 г. N 1057-ст Емельянова, С.В.- Информационные технологии и вычислительные системы: Высокопроизводительные вычислительные системы. Глобальные проекты и решения. Интеллектуальные системы и технологии. Прикладные аспекты информатики: учебное пособие / С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2013. – 128;

3. Информационный портал ВЦИОМ. Каждому возрасту – свои сети [Электронный ресурс] / URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/kazhdomu-vozrastu-svoi-seti (Дата обращения 15.03.2022);

4. Жажда. Бизнес Журнал. Миллионные ресурсы. Целевая аудитория социальных сетей [Электронный ресурс] / URL: https://zhazhda.biz/base/celevaya-auditoriya-socialnyh-setej (Дата обращения 15.03.2022);

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ «ИП В.П.ГУБЕРТ»

Баранец Я.В., 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 «Национально исследовательский технологический университет «МИСиС» (СТИ НИТУ «МИСиС»)

В настоящее время у каждой современной компании есть свой веб-сайт, ведь чаще всего потенциальный клиент будет искать информацию о фирме в интернете. Веб-сайт предоставляет широкие возможности для продвижения услуг и развития бизнеса компании. В статье рассматриваются основные аспекты разработки веб-сайта для «ИП В.П. Губерт», основным видом деятельности которого является разработка компьютерного программного обеспечения [1].

Изучив проблемы, которые ведут к снижению эффективности автоматизации процессов данного ИП, можно представить их в виде дерева проблем (рисунок 1), которое облегчает процесс формирования задач и поиск путей решения [2].

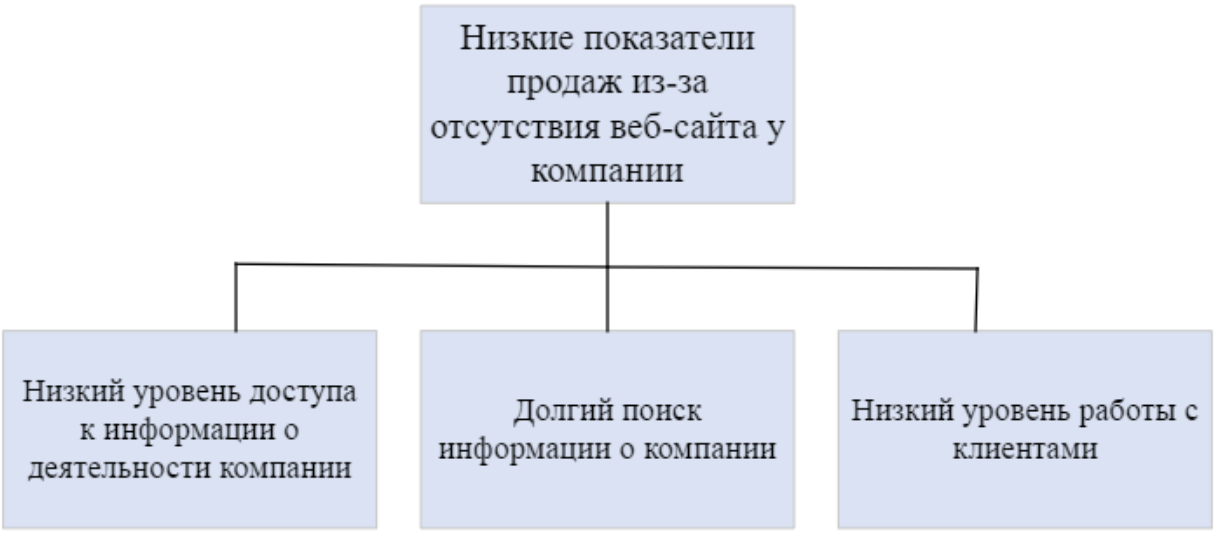


Рис. 4 – Дерево проблем

На основе дерева проблем было разработано дерево целей (рисунок 2) – структурированная, иерархически упорядоченная совокупность целей системы сайта, в которой выделены основная цель («вершина дерева») и подчинённые ей подцели («ветви дерева») [3].

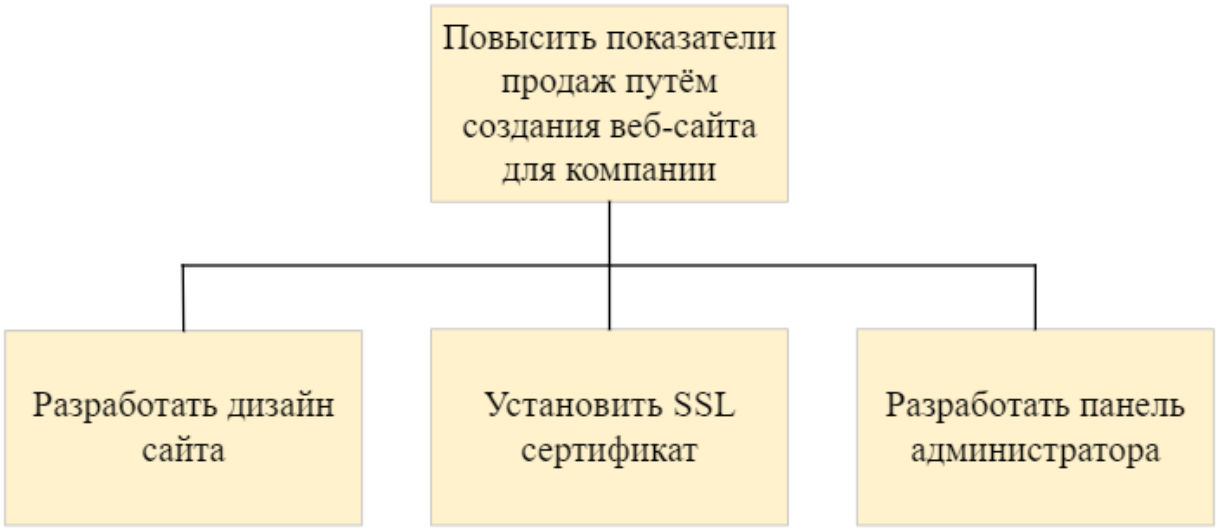


Рис. 5 – Дерево целей

Одной из основных целей работы является дизайн сайта, для чего необходимо разработать макет, сверстать его, учитывая современные стандарты, установить сертификат SSL необходимый для безопасной передачи данных с помощью протокола шифрования [4], а также разработать панель администратора, чтобы сделать удобным наполнение сайта контентом.

В соответствии с концепцией создания веб-сайта выделяются следующие стратегические цели:

– повышение информационной поддержки клиентов компании;
– обеспечение рекламы услуг и продуктов компании;
– увеличение продаж компании.

При этом сайт должен соответствовать основным условиям:

– максимальная скорость доступа к информации;
– минимальное время загрузки страниц;
– быстрый доступ к основным разделам;
– навигация сайта должна быть максимально понятной и удобной любому посетителю.

Исходя из анализа деятельности организации определен состав функций для разрабатываемой автоматизированной информационной системы. Система включает две подсистемы: панель администратора – система управления контентом позволяет управлять сайтом, регулярно его обновлять, редактировать и создавать новые страницы, статьи, товары, изображения [5], и корпоративный сайт для бизнеса – интерфейс, который предназначен для хранения информации о компании [6].

Панель администратора должна содержать следующие функции:

– просмотр информации о количестве страниц, новостей, акций;
– просмотр популярных страниц;
– создание, добавление, редактирование страниц;
– создание, добавление, редактирование акций;
– создание, добавление, редактирование документов;
– создание, добавление, редактирование, лицензий;
– создание, добавление, редактирование категорий услуг;
– настройка SEO для главной страницы, для каждой страницы отдельно;
– настройка аналитики;
– настройка основной информации на сайте;
– поиск по сайту.

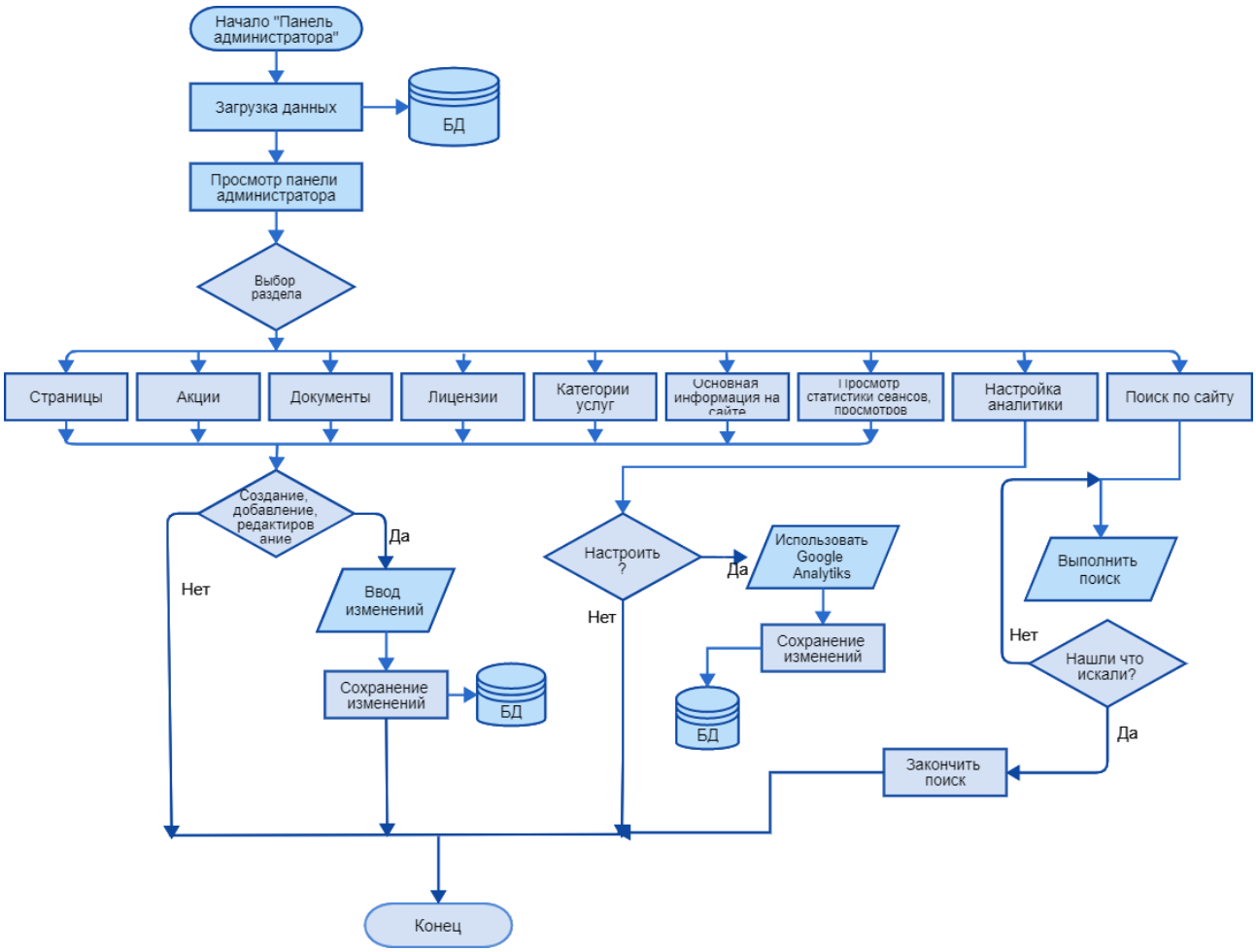


Рис. 6 – Алгоритм функций администратора

Функции администратора представила в виде блок-схемы (рисунок 3).

Корпоративный сайт должен содержать следующие функции:

– возможность отправки заявки на звонок;
– просмотр информации об акциях;
– просмотр информации о новостях и обновлениях;
– навигация по страницам через меню и карты сайта в подвале страницы;
– оплата услуги онлайн;
– просмотр информации о компании
– просмотр информации об услугах компании;
– форма подписки на новости и акции.

Алгоритм функционирования и функции сайта определяют его возможности.

Для данной работы актуально понятие структуры системы (рисунок 4). Под структурой системы понимается организация отношений между подсистемами и элементами системы; состав данных элементов и подсистем [7]. Составными частями системы являются программное обеспечение (далее – ПО), информационное обеспечение (далее – ИО), технического обеспечение (далее – ТО) и организационное обеспечение (далее – ОО).

ИО включает 149-ФЗ (Закон об информации) [8], 152-ФЗ (О персональных данных) [9].

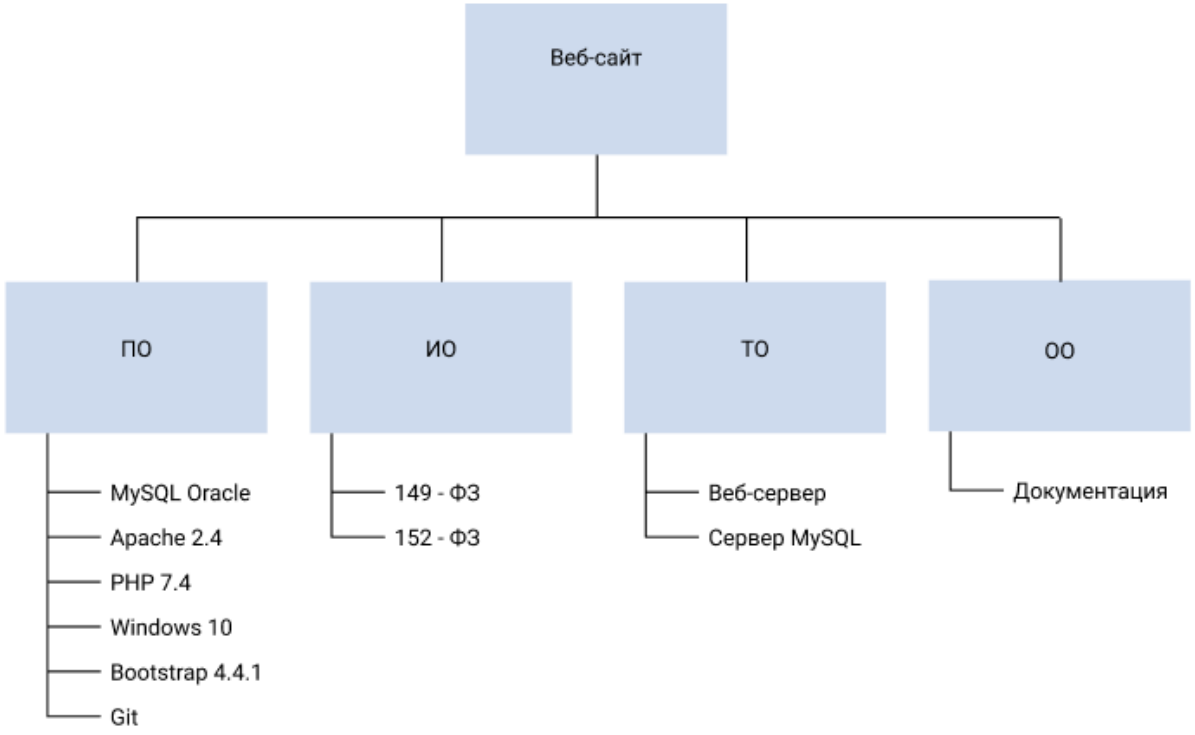


Рис. 7 – Структура системы

Использование данной разрабатываемой ИС способствует к обеспечению рекламы продуктов и услуг компании, быстрому информированию клиентов в интернете о услугах и работе данной компании, что и приведёт к увеличению продаж.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ИП Губерт Валерия Петровна [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rusprofile.ru/ip/320554300046804 (Дата обращения 8.04.2022).
2. Как построить дерево проблем [Электронный ресурс]. – URL: https://www.kakprosto.ru/kak-833187-kak-postroit-derevo-problem (Дата обращения 10.04.2022).
3. Как построить дерево целей [Электронный ресурс]. – URL: https://headlife.ru/derevo-celej/ (Дата обращения 10.04.2022).
4. Цифровой сертификат безопасности (SSL) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cloud4y.ru/blog/what-is-ssl/ (Дата обращения 10.04.2022)
5. Панель администратора [Электронный ресурс]. – URL: https://cropas.by/seo-slovar/adminka/ (Дата обращения 10.04.2022).
6. Всё о корпоративном сайте [Электронный ресурс]. – URL: https://zen.yandex.ru/media/id/5b64be5b505f6500a95d481c/vse-o-korporativnom-saite-5dc807270d78616983a842bd (Дата обращения 10.04.2022)
7. Структура сайта [Электронный ресурс]. – URL: https://envybox.io/blog/struktura-sajta/ (Дата обращения 11.04.2022).
8. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ (Дата обращения 11.04.2022).

9. Федеральный закон «О персональных данных» от 27.07.2006 N 152-ФЗ. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_61801/ (Дата обращения 11.04.2022).

РАЗРАБОТКА ЕРС-ДИАГРАММЫ ПРОЦЕССА ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ ЗАКАЗОВ НА РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ООО «ПРОМСТРОЙРЕМОНТ»

Грибановский С.К., 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»

ООО «ПромСтройРемонт» осуществляет свою деятельность на предприятиях Стойленский горно-обогатительный комбинат, Лебединский горно-обогатительный комбинат, Оскольский электрометаллургический комбинат.

ООО «ПромСтройРемонт» предоставляет своим клиентам полный комплект услуг:

– монтаж, демонтаж промышленного оборудования и металлоконструкций с ним связанных;
– прокладка, монтаж, демонтаж трубопроводов любых диаметров;
– капитальный и текущий ремонт грузовых вагонов всех видов.

Автоматизацией системы управления ООО «ПромСтройРемонт» занимается отдел бухгалтерского учета и отчетности.

Основными задачами бухгалтерии являются:

– создание и ведение корпоративной документации в бумажном и электронном носителе;
– оформление документации по приему и увольнению работников;
– оформление и ведение документации необходимой для перечисления заработной платы сотрудникам;
– ведение технической документации;
– составление и ведение баз данных.

В настоящее время в ООО «ПромСтройРемонт» организация приема заказов происходит путем личного посещения офиса заказчиком. Затем составляется заявление и оговариваются особенности заказа, и после этого менеджер может согласиться или дать отказ в предоставлении ремонта. При соглашении формируется план работ и выполняется расчет стоимости. После этого обговариваются сроки выполнения. И по факту выполненной работы подписываются акты и выплачиваются денежные средства.

Ерс-диаграмма данного процесса работы представлена на рисунке 1 [2].

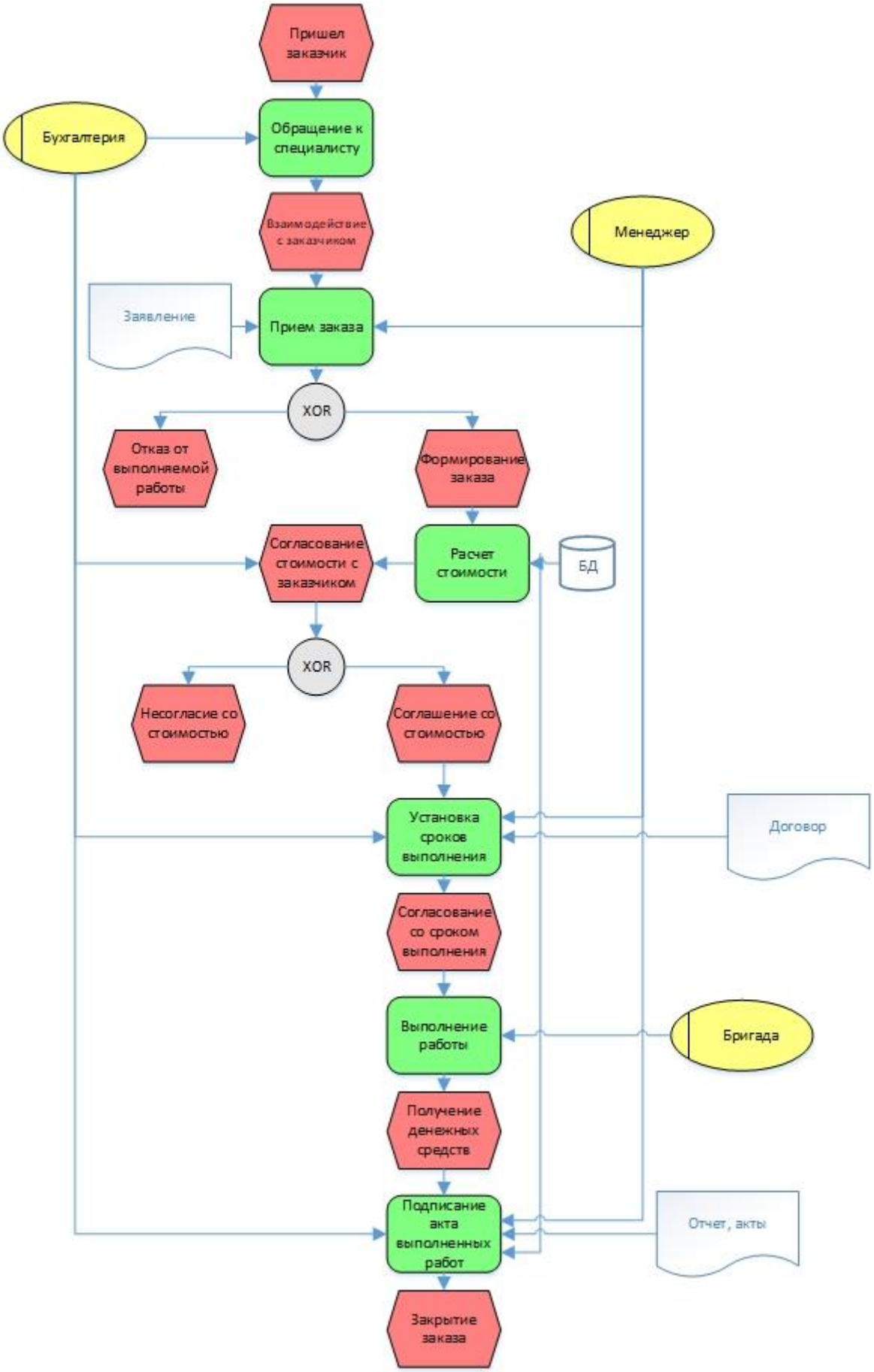


Рис. 1 – Существующий процесс работы ООО «ПромСтройРемонт»

В результате анализа бизнес-процесса организации ООО «ПромСтройРемонт» был выявлен ряд недостатков [1]:

– бумажный документооборот, приводящий к потерям информации, к ошибкам в расчете стоимости, повышение продолжительности поиска в архиве;

– информация о процессе выполнения работы в онлайн формате, так как ремонт это дорогостоящее и длительное мероприятие, которое разбивается на ряд этапов, из-за которых могут быть простои в выполнении ремонта из-за непредвиденных обстоятельств, то установленный срок выполнения работы по договору может быть сдвинут. Календарный план даёт четкое представление об этапах производства, длительности этапов, количестве и видах привлекаемых ресурсов на каждом этапе.

У организации ООО «ПромСтройРемонт» есть сайт визитка, но этого недостаточно для автоматизации бизнес-процесса. Эту проблему можно решить, добавив на сайт регистрацию в личном кабинете для заказчиков и добавив возможность приблизительного расчета стоимости на ремонт и примерные сроки выполнения. Это действие может упростить заполнение договора, т.к. заказчику не придется лично ехать в офис организации.

Исходя из поставленной цели, были определены задачи:

– доработать сайт, внедрив в него регистрацию для заказчиков;

– в личном кабинете добавить графу для заполнения чернового варианта заявления;

– добавить в личный кабинет заказчика страницу для просмотра процесса выполнения работы.

Исходя из целей было принято решение разработать информационную систему, включающую существующие разработки. На сайт будет добавлена возможность предварительного расчета стоимости и отслеживание клиентом этапов выполнения работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вейцман В.М. Проектирование информационных систем / В.М. Вейцман – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 316 с.: ил.

2. Елиферов В.Г., Репин В.В. Бизнес-процессы: регламентация и управление. - М.: ИНФРА-М, 2004

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ СЛУЖБЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ КЛИЕНТОВ КОМПАНИИ ПРОВАЙДЕРА ИНТЕРНЕТ-ПЛАТЕЖЕЙ

Драняева Е.П., 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»)

Процесс цифровизации экономики за последние годы заметно ускорился, активно развивается индустрия платёжных технологий, все больше фирм подключают услуги процессинговых компаний.

Процессинговая компания — это провайдер, который полностью берёт на себя процесс приёма платежей на сайте. Данная компания является посредником при осуществлении безналичных платежей между несколькими сторонами, которыми могут являться: интернет-магазин и покупатель; многопользовательская игра с возможностью внутриигровой покупки и ее игроки и т.п. [1]

Процессинговая компания IT-компания ООО «МПЦ» обслуживает денежные транзакции, проходящие через интернет-магазины – осуществляет переадресацию, заботится о безопасности и чеке. За это с каждого платежа она забирает себе фиксированный процент.

Должностные лица в компании сгруппированы в отделы на основе вида выполняемой работы. Ежедневно в отдел технической поддержки поступает большое количество вопросов, требующих консультации – это могут быть вопросы о процентной ставке компании, количестве и описании тарифов, правилах регистрации и заключения договора, этапах синхронизации интернет-ресурса клиента и процессинговой организации, о непоступлении средств на счет и др.

Рассмотрим процесс обработки запроса клиента с точки зрения консультанта технической поддержки. Под клиентом в данном случае подразумевается интернет-сервис, принимающий платежи от пользователей. Именно он заключает договор с процессинговой компанией.

Сначала консультант получает звонок/письмо клиента, затем, придерживаясь рабочих инструкций, содержащихся в документе формата docx, выбирает стратегию ответа, просматривает информацию о платежах в информационной системе. Для этого он вручную запускает подготовленные в СУБД запросы, затем формулирует и отправляет/сообщает ответ клиенту, после чего спрашивает, нужны ли уточнения по запросу. Если не нужны, то вопрос считается закрытым.

Иногда возникают ситуации, когда нужно перевести вопрос на вышестоящего сотрудника (менеджера). Сегодня в компании этот процесс организован только по электронной почте.

В результате анализа предметной области было выявлено, что обработка вопросов клиентов слабо автоматизирована: при обработке звонков и писем консультанту приходится постоянно обращаться за дополнительными данными в информационную систему компании. Информационная система неоднородна – часть информации находится в базе данных компании, например, записи о платежах и кошельках. Другая же информация, например, перечень сотрудников и клиентов, хранится в программе 1С: Предприятие. Информация о потенциальных клиентах находится в файле Excel в облачном хранилище. Таким образом, сотрудникам приходится одновременно пользоваться несколькими приложениями и иметь несколько учетных записей.

Часто для определения класса вопроса и порядка действий для ответа консультанту приходится вручную искать нужные разделы в инструкции, так как каждый конкретный вопрос имеет собственную процедуру ответа; число заявок и структура вопросов в течение дня у консультанта величины непостоянные – все это снижает скорость и качество обработки заявок.

Не ведется никакой статистики по работе консультантов по обработанным вопросам. Менеджер составляет отчеты, основываясь только информации, полученной по электронной почте.

Предлагается разработать информационную систему, которая ускорит и автоматизирует ответ на вопрос клиента, позволит отслеживать статистические показатели, а также даст возможность клиентам отсылать вопрос в удобной форме на сайте процессинговой компании. Система должна включать себя модуль автоматической классификации вопроса; форму для заполнения клиентом на сайте; базу данных с информацией о платежах и вопросах; а также интерфейс для простого и безопасного взаимодействия с данными.

Для описания концептуальной модели бизнес-процесса отдела технической поддержки была построена диаграмма вариантов использования, которая описывает функциональное назначение разрабатываемой системы (рис. 1).

В качестве актеров были выделены консультант, клиент и менеджер. Основной функционал предназначен для консультанта и включает:

- мгновенное получение заготовленного ответа и предписанного алгоритма действий на основе анализа вопроса;
- получение из базы данных компании информации, необходимой для ответа на вопрос клиента (это может быть информация о клиенте, платеже, кошельке, существующих тарифах для сотрудничества);
- внесение в БД записей о новых клиентах и обработанных вопросах для статистики.

Отдельный функционал предусмотрен для менеджера и заключается в просмотре статистики.

Клиент также может запрашивать информацию из базы данных, но исключительно о своих кошельках и операциях. Также его связь с ИС заключается в отправке формы с вопросом для последующего включения в базу данных «Вопросы».

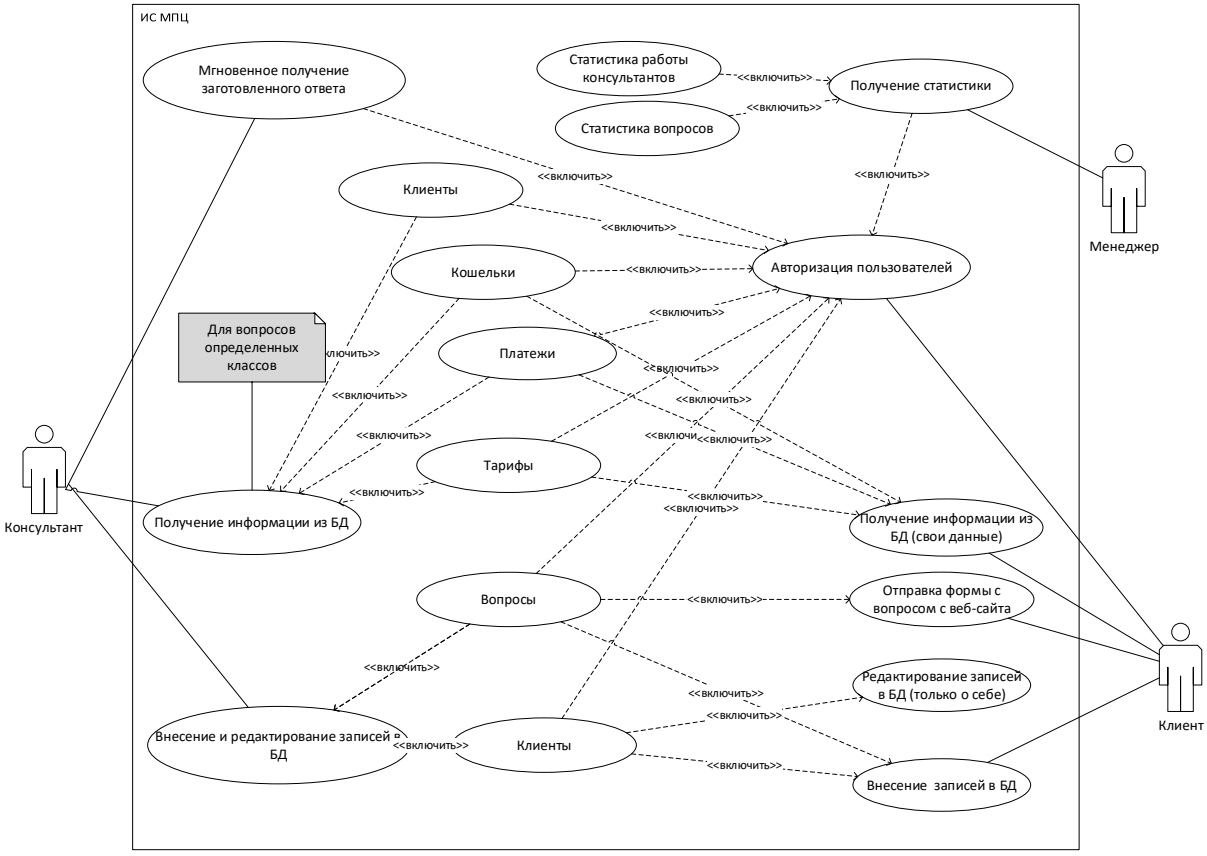


Рис. 1 – Диаграмма вариантов использования ИС

Разрабатываемая ИС будет строиться по модульному принципу для более высокой надежности и качественной реализации. [2] Взаимосвязь между модулями схематично изображена на диаграмме компонентов (рис. 2).

На клиентской стороне предусмотрен интерфейсный модуль, который будет находиться на сайте компании и открываться через любой веб-браузер. Также вводится модуль авторизации – сотрудник будет вводить свои данные для подключения к базе данных. На сервере находятся остальные модули: авторизации, классификации и взаимодействия с таблицами. Модуль авторизации позволит пользователю вводить свои данные для подключения к базе данных. Модуль классификации предполагает анализ полученного на вход вопроса и автоматическое определение его темы («класса») с последующим занесением в базу данных. Модуль взаимодействия с таблицами позволит отображать таблицы в приложении на персональном компьютере пользователя, что даст возможность просматривать и редактировать данные. Безопасность при этом сохраняется благодаря разграничению прав на редактирование для разных типов сотрудников и клиентов: менеджер имеет расширенные права по сравнению с консультантом. Клиент может просматривать только свои данные.

Для реализации единого хранилища информации предлагается использовать СУБД MySQL, которая является не только безопасным и простым, но и бесплатным инструментом.

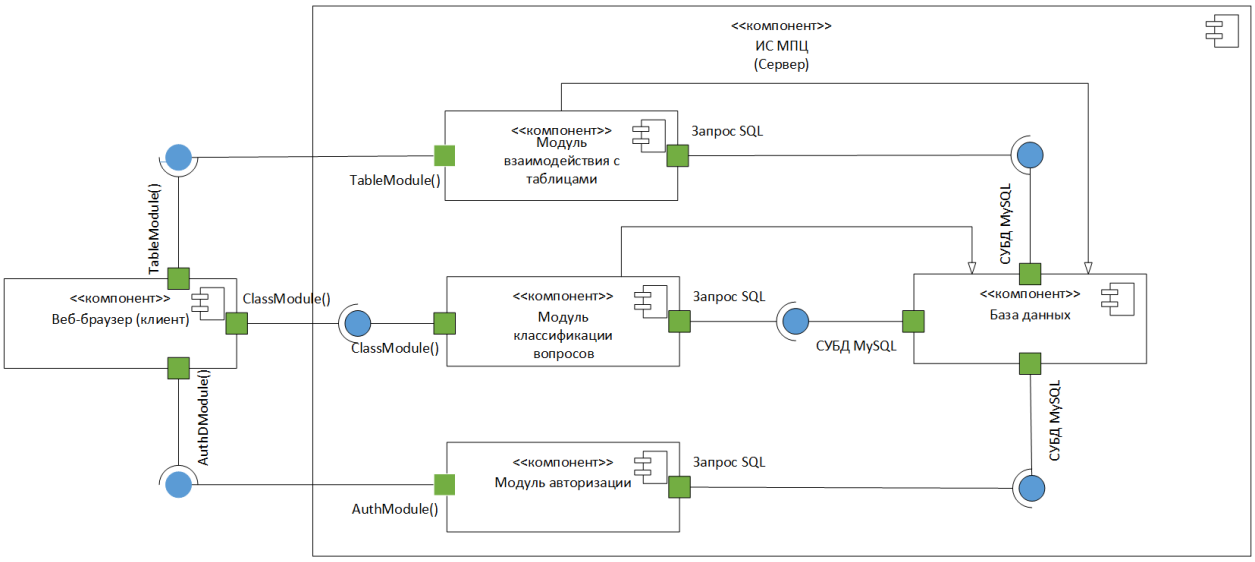


Рис. 2 – Диаграмма компонентов ИС

Разрабатываемая система позволит сократить время обработки вопроса, повысит точность ответов, предоставит возможность следить за статистическими показателями работы отдела, что приведет к дальнейшим улучшениям производительности всей организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Финансовое моделирование в фирме: учебник: [16+] / Д. Эрнст, Й. Хэкер, М.А. Федотова и др.; под общ. ред. С.Ю. Богатырева; пер. с нем. А.А. Новоселовой, А.М. Ахметовой; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. – Москва: Прометей, 2020. – 295 с.: схем., табл., ил.

2. 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.: ил.

ОБЗОР ИНСТРУМЕНТОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ В СРЕДЕ MATLAB

Воробьев В.С., студент 3 курса, **Михайлов И.С.,** студент 3 курса,
Коренев А.В., студент 3 курса, **Устимов В.Ю.,** студент 3 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»)

Для качественной настройки системы автоматического управления необходимо знать математическую модель объекта, структура и параметры которой априорно, как правило, неизвестны. Аналитические методы построения математической модели не всегда приводят к удовлетворительным результатам, поэтому, если объект позволяет проводить эксперименты, то целесообразно использовать экспериментально-аналитические методы идентификации объекта управления.

В качестве объекта исследования в данной работе рассматривается однозонная электрическая печь. Поставлена задача построения математической модели печи в форме передаточной функции по разгонной характеристике, полученной экспериментально. Для определения параметров математической модели существуют следующие методы: метод наименьших квадратов (МНК), который основан на минимизации суммы квадратов отклонений теоретической функций от экспериментальной; метод площадей Симою М.П. [1].

Из представленных методов идентификации был рассмотрен МНК. Существуют разные способы реализации этого метода в пакете программ Matlab. Первым является моделирование в среде Matlab Simulink с использованием функции Response Optimization. Недостатком такого способа является множество последовательных ручных изменений области ограничения для нахождения целевого функционала и уменьшения ошибки, что требует значительного времени на реализацию такого подхода.

Следующим - пакет System Identification Toolbox, имеющий широкий инструментарий для построения математических моделей динамических систем на основе экспериментальных данных вход-выход [2]. В ходе анализа была получена следующая передаточная функция (1):

$$W(s) = \frac{4{,}9154}{5{,}5279 \cdot 10^5 s^2 + 2192{,}4s + 1} \quad (1)$$

Переходные характеристики объекта, полученные экспериментально и по математической модели, представлены на рис. 1.

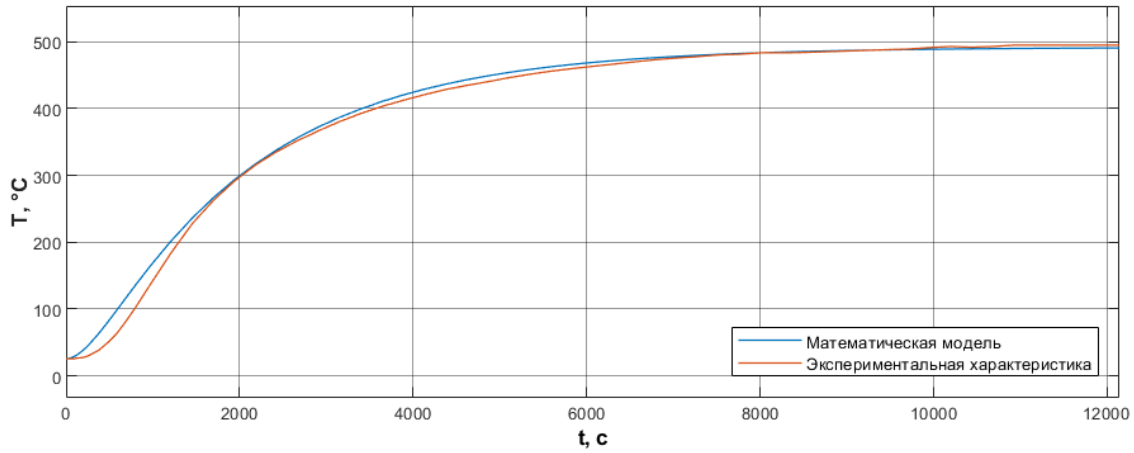


Рис. 1 – Сравнение переходной характеристики объекта, полученной при использовании System Identification Toolbox, с экспериментальной

Для оценки качества идентификации использована квадратичная интегральная оценка рис. 2.

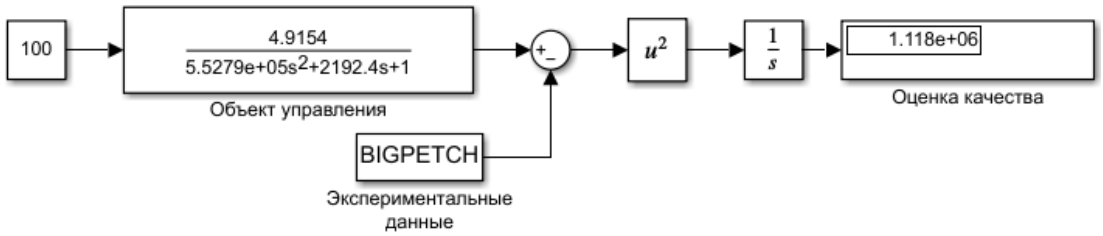


Рис. 2 – Квадратичная интегральная оценка качества идентификации при использовании System Identification Toolbox

Последним из рассматриваемых способов является инструмент Parameter Estimation [3], позволяющий оценить параметры модели по измеренным значениям и известной структуре объекта. В результате был получена следующая модель (2), которая разделена на два объекта печь и термопару, в отличии от предыдущего способа:

$$W(s) = \frac{4{,}9171}{(1885{,}2s+1)(415{,}25s+1)} \quad (2)$$

Переходные характеристики объекта, полученные экспериментально и по математической модели, представлены на рис. 3.

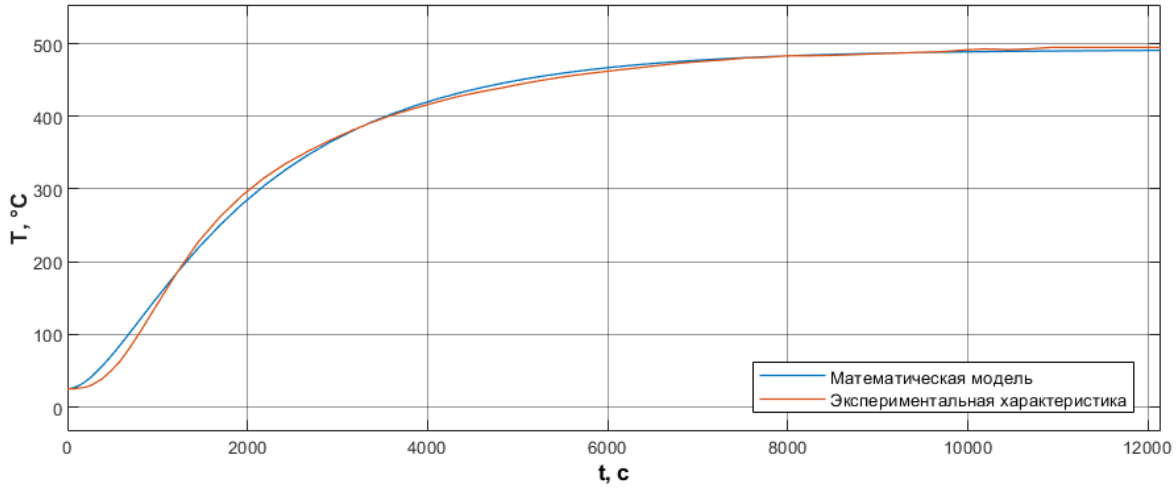


Рис. 3 – Сравнение переходной характеристики объекта, полученной при использовании Parameter Estimation, с экспериментальной

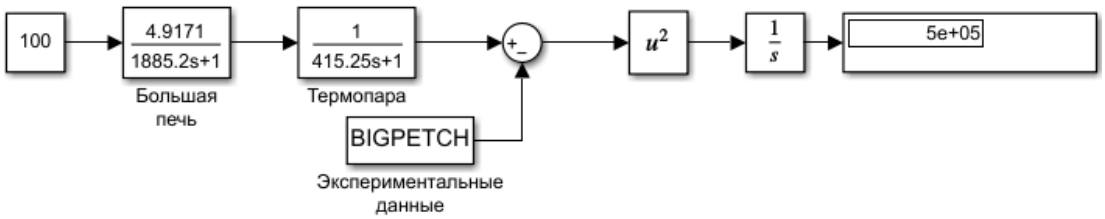


Рис. 4 – Квадратичная интегральная оценка качества идентификации при использовании System Identification Toolbox

Анализируя полученные значения (таблица 1), пришли к выводу, что инструмент Parameter Estimation позволил получить более точную модель, чем System Identification

Toolbox, при этом разбив объект на составляющие. Разработанная математическая модель будет использована для настройки ПИ-регулятора, а также регулятора состояний.

Таблица 1 – Сравнение способов идентификации

Инструмент	**Оценка**
System Identification Toolbox	$1{,}118 \cdot 10^6$
Parameter Estimation	$5 \cdot 10^5$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Симою М.П. Определение коэффициентов передаточных функций линеаризованных звеньев систем регулирования // Автоматика и телемеханика. 1957. № 6. С. 514–528.
2. Баев А. В., Мельник А. А. Применение пакета System Identification Toolbox матричной лаборатории MatLab+ Simulink для построения моделей на примере паровых котлов //Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2013. – №. 12 (83). – С. 240-244.
3. Идентификация параметров электромеханической системы при помощи функции Parameter Estimation пакета Matlab / О. В. Бузулев, А. С. Болотов, В. А. Куевда, П. И. Розкаряка // Инновационные перспективы Донбасса : Материалы 3-й Международной научно-практической конференции, Донецк, 24–26 мая 2017 года. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2017. – С. 59-63.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТЫ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ПЕРВОГО ПОДЪЕМА НА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Пичугова Д.Д., 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»)

Насосная станция первого подъема района ИЖС «Федосеевка» предназначена для осуществления водозабора из скважин с последующей передачей добытой воды в наружную водопроводную сеть ИЖС.

Насосная станция – сооружение, состоящее из производственных помещений с системой энергоснабжения и насосными установками, включающее в себя также бытовые помещения и вспомогательные механизмы [1].

Технологическое оборудование рассматриваемой насосной станции включает в себя следующее оборудование:

1) первый погружной насос;
2) второй погружной насос;
3) резервный погружной насос;
4) резервуары хранения воды;
5) центробежный насос;
6) выход в систему водоснабжения.

Для того чтобы исследовать процесс работы насосной станции первого подъема, необходимо разработать математическую модель.

Метод научного изучения, основанный на познании исследуемых процессов посредством математической модели, носит название математическое моделирование. Основой метода математического моделирования является математическое подобие. Для математически идентичных объектов процессы представляются подобными уравнениями, но имеют различную физическую суть [2].

Математическое моделирование имеет ряд достоинств.

1. Решение целого ряда задач, которые имеют идентичное математическое описание посредством одного устройства.

2. Простой переход между задачами, установку помех, возмущений, переменных величин, и всевозможных начальных параметров.

3. Преимущество при работе со сложными объектами – возможность моделирования объектов по блокам.

4. Экономия по сравнению с методом физического моделирования по временным и по финансовым затратам.

Для того, что бы разработать математическую модель в программной среде MATLAB Simulink, необходимо представить контур регулирования посредством функциональной схемы.

Разрабатываемая математическая модель содержит один контур регулирования: контур регулирования уровня воды в резервуаре.

Функциональная схема процесса поддержания уровня воды в резервуаре представлена на рисунке 1. Рассогласование между заданным и текущим значением уровня воды в резервуаре поступает на регулятор, вырабатывающий управляющее воздействие на исполнительное устройство, которым является преобразователь частоты. Изменение выходной частоты преобразователя приводит к изменению частоты вращения насоса, а это, в свою очередь, к изменению расхода воды, подаваемой в резервуар. Возмущающим воздействием является отбор воды потребителями.

Для проверки правильности работы системы поддержания уровня воды в резервуаре была построена имитационная модель в программной среде MATLAB Simulink (рисунок 2).

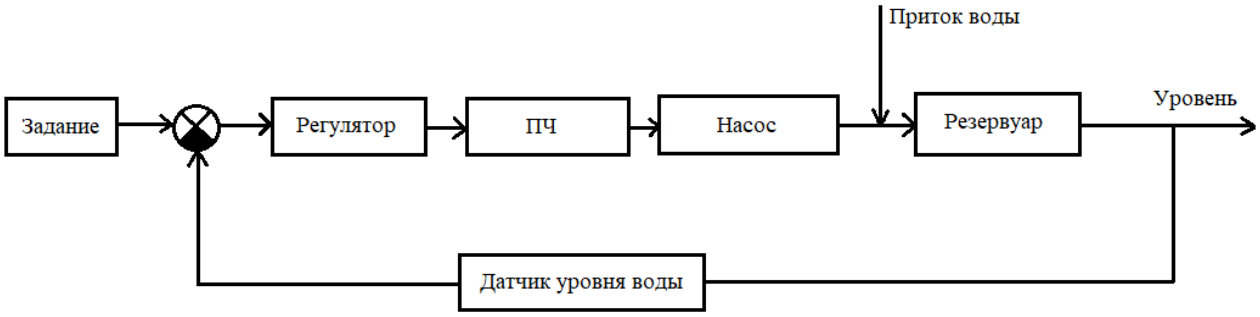


Рис. 1 – Функциональная схема контура регулирования уровня воды в резервуаре

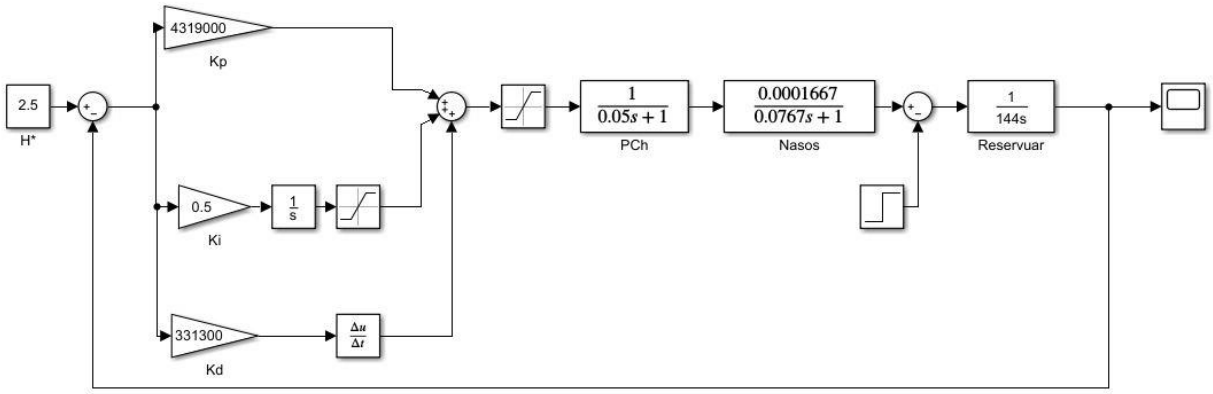


Рис. 2 – Имитационная модель системы регулирования уровня воды

Объект управления в данном контуре описывается идеальным интегрирующим звеном, передаточная функция которого имеет вид:

$$W(s) = \frac{k}{Ts} \tag{1}$$

Преобразователь частоты и электродвигатель моделируются в виде апериодических звеньев первого порядка:

$$W(s) = \frac{k}{Ts + 1} \tag{2}$$

В данном контуре используется частотное управление, максимальная частота напряжения на выходе преобразователя равна 50 Гц. В погружном насосе установлен электродвигатель, который имеет мощность 22 кВт со скоростью вращения вала 3000 оборотов в минуту и напором 30 м^3 / ч. Максимальная скорость вращения достигается при 50 Гц. Следовательно, используя приведённые выше, а также справочные данные, можно получить передаточные функции преобразователя частоты и электродвигателя.

Заданием является установленный уровень воды в резервуаре [3].

Для регулирования формирования задания управления использовали ПИД-регулятор, так как именно такой вид регулятора обеспечит высокую точность регулирования.

Далее была промоделирована работа системы регулирования уровня воды в резервуаре в программной среде Matlab / Simulink (рисунок 3).

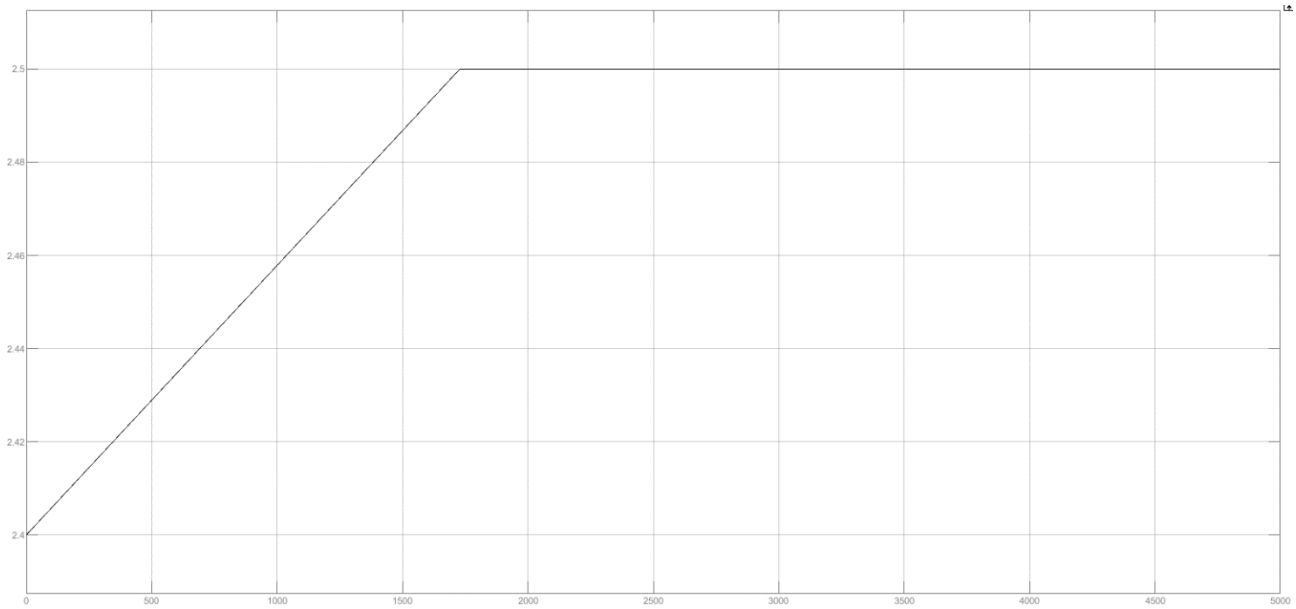


Рис. 3 — Результат моделирования системы регулирования уровня воды

Из графика видно, что система выходит на задание за 1728,5 секунд без перерегулирования и статической ошибки.

Вывод: Исходя, из полученных результатов можно утверждать, что ПИД-регулятор с подобранными коэффициентами обеспечивает необходимые требования к переходному процессу. Полученный переходный процесс показывает, что система справляется с резкими скачками уровня, что очень важно для безаварийной работы данного объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Производство насосных станций и шкафов управления: [Электронный ресурс]. URL: https://rusvodsnab.ru. (Дата обращения 01.09.2021).

2. Кривоносов В.А. Проектирование систем нижнего уровня: Лабораторный практикум – Старый Оскол: 2020г.

3. Производство оборудования систем водоснабжения: [Электронный ресурс]. URL: https://agronasos.ru. (Дата обращения 01.09.2021).

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ СИСТЕМЫ 1С ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОГРУЗКИ КОМБИКОРМОВ НА ЗАО «КХПС»

Фефелова Е.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»)

ЗАО «Комбинат хлебопродуктов Старооскольский» производит муку пшеничную, ржаную, крупу манную, различные виды комбикормов, кормовые смеси. Осуществляет торговые операции со всеми видами зерновых, зернобобовых и масличных культур. Находится в структуре «Стойленской нивы», куда входят заготовительные, мукомольные, хлебоприемные, хлебобулочные, мясомолочные перерабатывающие предприятия в Белгородской, Воронежской, Тамбовской, Курской, Смоленской областях.

Одним из направления деятельности предприятия является производство различных видов комбикормов и кормовых смесей для всех видов сельскохозяйственных животных и птицы. На предприятии используется информационная система «1С: Корпорация», охватывающая все значимые бизнес-процессы. Рассмотрим те из них, которые осуществляются в отделе производства комбикормов, начиная с принятия заказов до погрузки и отправки заказчику:

— заказчик подает заявку в коммерческий отдел на закупку у предприятия необходимых товаров;

— в коммерческом отделе заявка обрабатывается, при согласовании отдела по продажам и бухгалтерии создается договор о закупке, который после оплаты подписывается начальником коммерческого отдела и заказчиком. Все сопутствующие отчеты и информация заносятся в систему 1С;

— после получения договора заказчик приезжает на контрольно-пропускной пункт, где работником КПП проверяются документы заказчика. Взвешивается машина заказчика и на основе договора печатается приказ о погрузке, где по позициям расписаны товары, которые необходимо отгрузить;

— заказчик проезжает в выбойный цех с приказом и передает информацию мастеру цеха;

— мастер цеха записывает в журнал позиции из приказа и дает задачу работникам о выполнении приказа;

— работники по позициям отгружают товар и информирую об этом мастера цеха;

— заказчик с товаром выезжает с предприятия через КПП, где машина взвешивается еще раз, информация о весе машины после загрузки заносится в систему 1С, из которой потом становится доступной бухгалтерии и начальнику выбойного цеха;

— в последствии из информации о заказах, занесенной в систему 1С, формируются ежемесячные отчеты выбойного цеха для коммерческого отдела;

— в коммерческом отделе формируются необходимые налоговые отчетности, которые предоставляются в налоговую. Указанные процессы отражены на рис. 1.

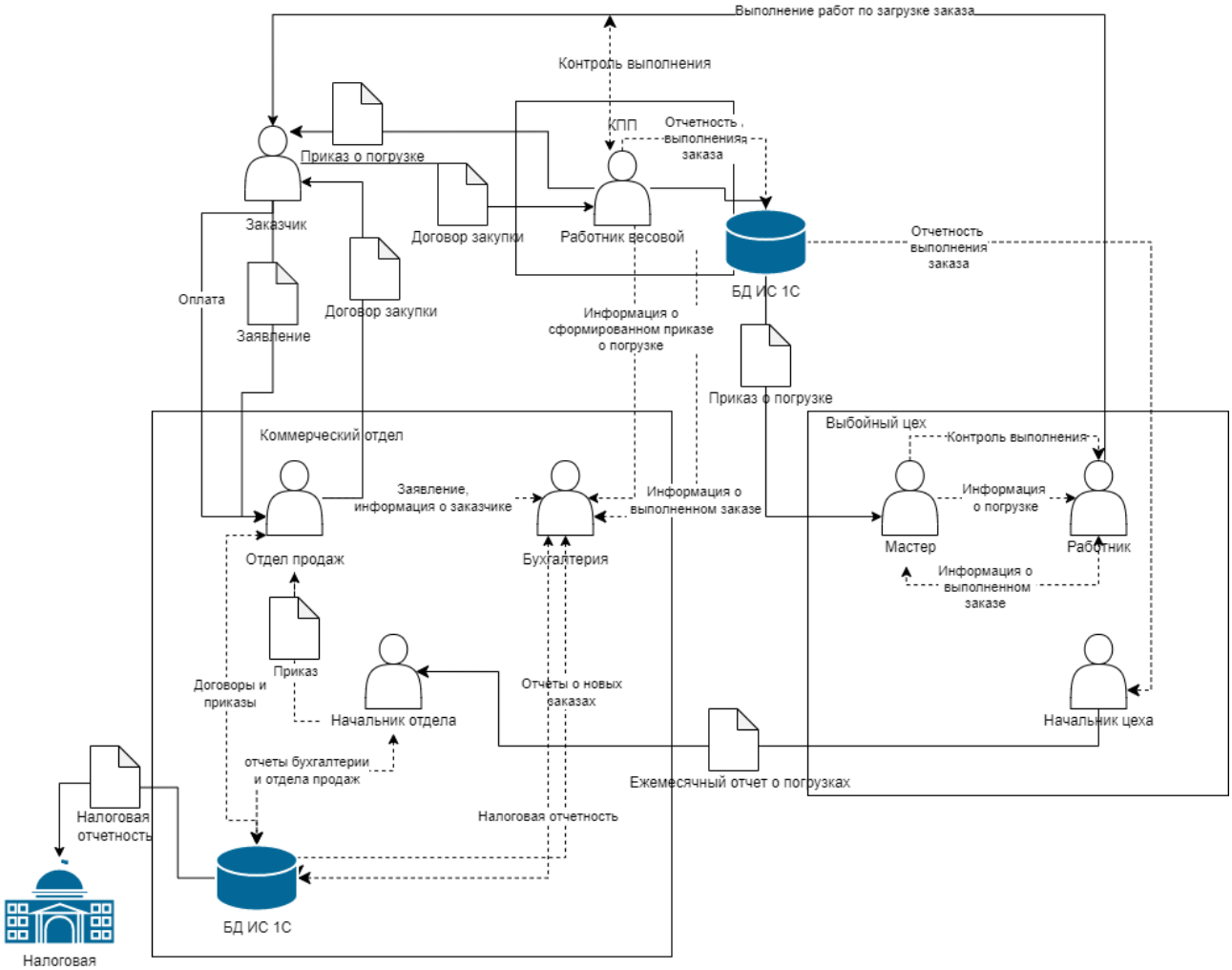


Рис.2 – Существующий процесс работы отдела комбикормов ЗАО «КХПС»

Из-за отсутствия специального программного модуля контроля выполнения погрузки возникают проблемы со сроками поставки, простоями машин, претензии заказчиков в связи с неправильно загруженными позициями, о которых становится известно уже после прибытия груза.

В результате анализа данных процессов были выделены следующие проблемы:

— отсутствие связи между заказчиком или его представителем с выбойным цехом, где происходит загрузка комбикормов;

— отсутствии актуальной информации о загрузке товара в существующей информационной системе;

— отсутствие связи между КПП и выбойным цехом.

Для устранения данных проблем было принято решение о внедрении дополнительного программного модуля в уже используемую на предприятии систему 1С для мастера выбойного цеха, где он сможет:

— видеть актуальную информацию о заказах без нужды ведения бумажных журналов;

— фиксировать загрузку позиций заказа в системе непосредственно с весовыбойного аппарата;

— контролировать процесс загрузки и формировать отчет.

Результатом работы данного модуля будет документ, содержащий в себе всю информацию о заказе, вес, фасовку и время загрузки конкретной позиции, информацию о работнике, который отвечает за загрузку.

Таким образом, проведённый анализ предметной области позволяет сделать вывод о необходимости разработки дополнительного программного модуля 1С мастера выбойного цеха для учета погрузки, который позволит получать актуальную информацию и отображать план выполнения заказа с последующим контролем каждой позиции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вейцман В.М. Проектирование информационных систем / В.М. Вейцман – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 316 с.: ил..

2. [Электронный ресурс]: https://urait.ru/bcode/453261 Корпоративные информационные системы: требования при проектировании : учебное пособие для вузов /В. А. Астапчук, П. В. Терещенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 113 с. — (Высшее образование).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСТА УПРАВЛЕНИЯ №7 НА ПРЕДПРИЯТИИ АО «ОСКОЛЬСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»

Михайлюк Е.А., Уваров Ю.Н.

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (СТИ НИТУ «МИСиС»)

АО «Оскольский электрометаллургический комбинат» является первым и пока единственным в России предприятием, на котором в промышленном масштабе внедрены технологические принципы бездоменной металлургии. Новая технология, в основе которой лежат процесс прямого восстановления железа «MIDREX» и электродуговая плавка, позволила крупнейшему в Европе производственному комплексу данного типа выйти на совершенно новый уровень качества металла, почти освобожденного от вредных примесей и остаточных элементов. [1]

Автоматизация является одним из ключевых моментов производства на любом предприятии. Ведь чем быстрее и проще производится продукт, тем меньше себестоимость. Снижение себестоимости сейчас является важной задачей в бизнес-системе "Окольский электрометаллургический комбинат". Именно поэтому предприятие каждый день вносит новые изменения в систему автоматизации производства. Информационный обмен с существующим в Сортопрокатном цехе 1 оборудованием автоматизации осуществляется со следующими объектами:

- системой управления цехом «АСУП СПЦ-1»;
- системой слежения «PR-MN»;
- контроллерами управления транспортом;

Рассмотрим нынешнюю схему обмена данными АСУП СПЦ-1 с АСУТП PR-OS СПЦ-1

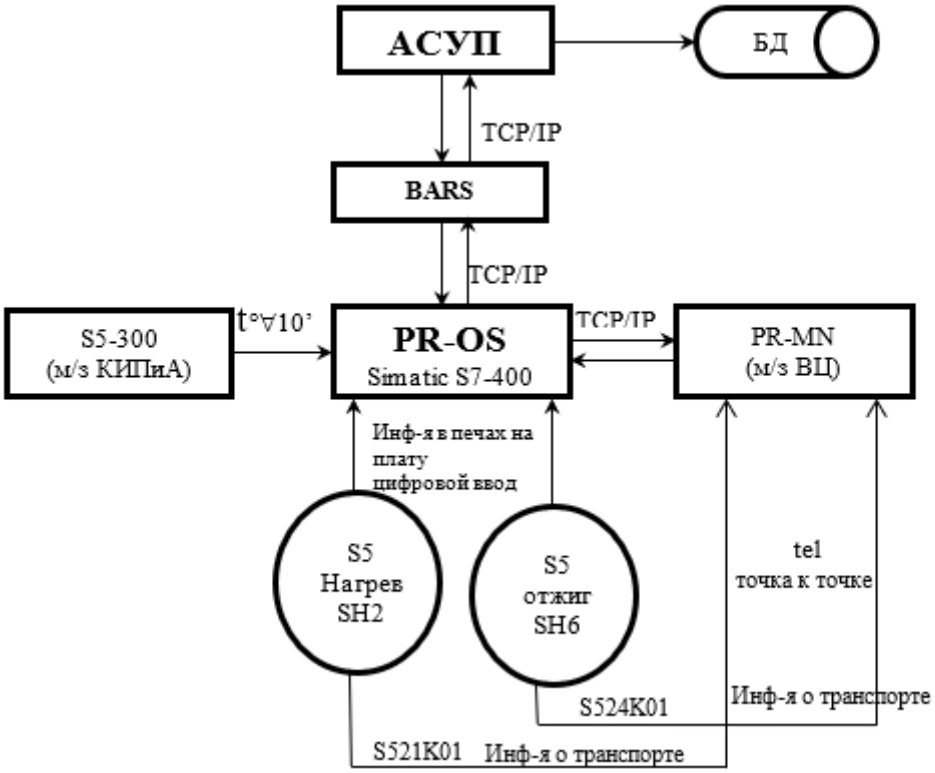


Рис. 3 – Схема обмена данных АСУП СПЦ-1 с АСУТП PR-OS СПЦ-1

Одним из контрольных пунктов проката металла в Сортопрокатном цехе №1 является Пост управления №7, где от скорости и качества работы оператора зависит темп выдачи металла на стан 700.

Рассматривая Пост управления №7 как как объект автоматизации можно выявить ряд проблем, которые могут затормозить темп стана при повышенной нагрузки на оператора. Одной из таких проблем является бумажный журнал, который заполняется оператором вручную. Во время большой нагрузки, как например посад коротких заготовок (4,2м - 6м) при выдаче металла с быстрой скоростью проката, оператор физически не успевает записывать, новые плавки и все их характеристики и одновременно заниматься посадом металла в печь.

Следующей проблемой бумажного журнала является низкая информативность. Как минимум в бумажном журнале отсутствует позаготовочное слежение плавок, что при ряде неисправностей может привести к потере данных или же трудностям отслеживания конкретной заготовки в процессе производства.

Так же с бумажным журналом появляется невозможность отслеживать начальством и управлением технического контроля посад и выдачу металла со своего рабочего места.

В экономической и экологической сфере бумажный журнал так же является проблемой. Во-первых, это постоянные траты на печать большого количества журналов. Во-вторых, это трата природных ресурсов - бумаги.

Для решения данных проблем предлагается создать электронный журнал в составе АСУП. Данный журнал будет написан на языке программирования SQL Oracle. Данные о сажающейся плавке будут поступать с Поста управления №4 находящегося на Складе литой заготовки. Оператор будет принимать плавку и эти данные будут автоматически заноситься в электронный журнал и храниться в базе данных SQL. Информация для позаготовочного слежения будет получаться системой с контролёров Simatic S7-400 [2], установленных в СПЦ №1. Среди преимуществ данной подсистемы будет упрощение работы оператора Поста управления №7 и последующей работой стана со сниженным количеством простоев и ошибок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОАО «Холдинговая компания «Металлоинвест» URL: www.metalloinvest.com
2. SIEMENS URL: new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/simatic-s7-400.html

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ВАГОНООПРОКИДЫВАТЕЛЯ ФОК АО «СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК»

Ухаткин И.Ю., 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»)

Вагоноопрокидыватель боковой стационарный WBS.8.1520.R65, расположен на складе бентонита ФОК АО «Стойленский ГОК». Представляет собой обширный комплекс механизмов и устройств, предназначен для автоматизированной выгрузки бентонита из большегрузных железнодорожных полувагонов грузоподъемностью 70 тонн. Разгрузка производится на разгрузочную площадку путем опрокидывания полувагонов при повороте вагоноопрокидывателя вокруг фиксированной оси вращения.

Современный вагоноопрокидыватель, оборудованный многоуровневой системой автоматизированного электропривода, включает в себя несколько электроприводов, преобразователей частоты и цифровой контроллер.

Для проектирования автоматизированного электропривода был выбран электропривод поворота вагоноопрокидывателя бокового стационарного WBS.8.1520.R65, с помощью которого осуществляется поворот вагоноопрокидывателя вокруг фиксированной оси вращения [1].

С помощью правого и левого приводов (см. рисунок 1) осуществляется поворот вагоноопрокидывателя.

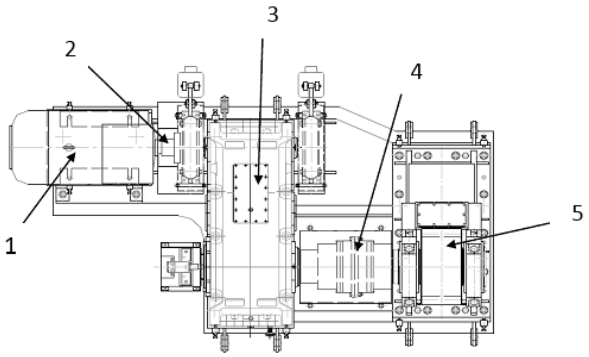


Рис. 1 – Общий вид привода вращения вагоноопрокидывателя.
1 – двигатель; 2 – втулочно-пальцевая муфта; 3 – редуктор; 4 – зубчатая муфта с круговыми зубьями; 5 – шестерня привода

Для выполнения одной из важнейших задач данного механизма, а именно стабильной работы, необходимо к этому двигателю выбрать преобразователь частоты и настроить векторное управление.

На рисунке 2 представлены результаты векторного управления.

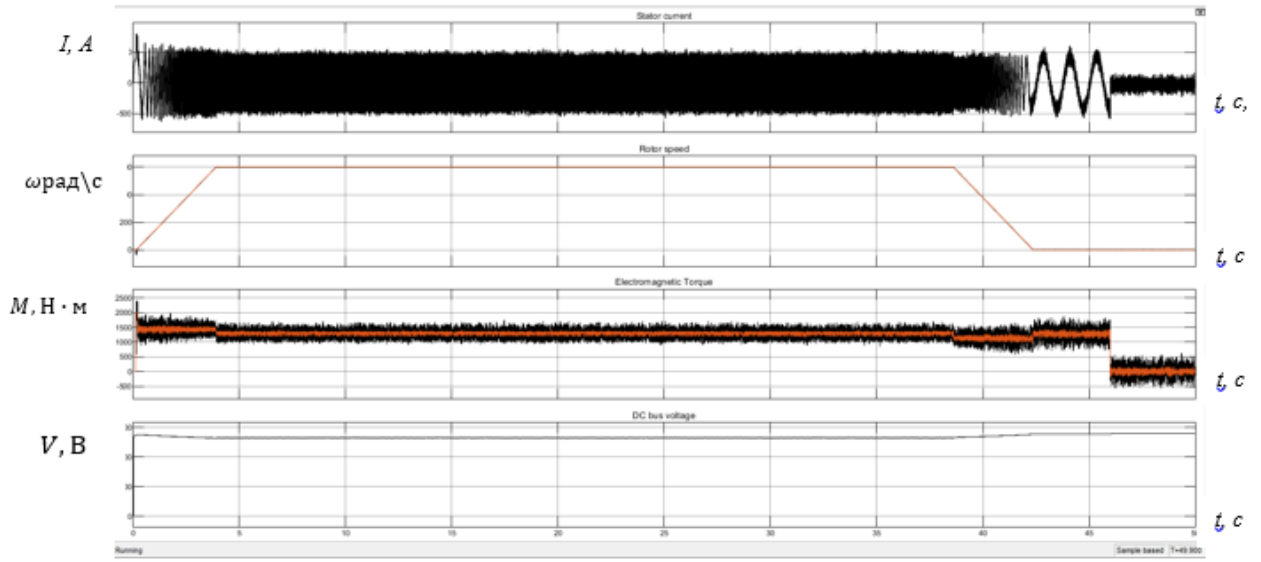


Рис. 2 – Результаты векторного управления

Результаты моделирования представлены графиками зависимости тока, скорости, момента и напряжения в звене постоянного тока от времени. Переходный период длится 1 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. Наброс нагрузки происходит в момент времени 0,1 секунды. Ток среагировал на этот наброс, но в пределах допустимого, и далее стабилизировался. При снятии нагрузки в начале 46 секунд ток также реагирует, и далее стабилизируются. В середине 39 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.

Момент при запуске состоит из динамического и статического. После окончания разгона остается лишь статический момент. При набросе нагрузки происходит скачок момента, но в пределах допустимого, далее быстро стабилизируется. При снятии нагрузки и торможении мы видим то же самое, что было перечислено ранее.

Напряжение в звене постоянного тока также реагирует на все переходные процессы, как и все вышеперечисленные величины.

Из всего этого можно сделать вывод, что система ПЧ-АДК была рассчитана верно и работает правильно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по эксплуатации вагоноопрокидывателя бокового стационарного ИЭ 00186826-OR-25-0048-2019, 2019, - 518с.

2. СТП ИСМ 00186826-6.3-007-2015 Организация производственной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта механического оборудования, 2015, - 258с.

3. Электронный справочник по электродвигателям фирмы SIEMENS. [Электронный ресурс]. – URL: https://new.siemens.com/global/en/products/drives/electric-motors/low-voltage-motors/general-purpose-motors.html (дата обращения: 30.03.2021).

4. MatLab. Руководство для начинающих [Электронный ресурс]. – URL: https://rcs.chemometrics.ru/old/Tutorials/matlab.htm (дата обращения: 28.03.2022).

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ АЛГОРИТМА YOLOv5 ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Фирсов О.А., магистрант 2 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»)

Как показывает практика, наибольшую точность в задачах распознавания средств индивидуальной защиты показывает алгоритм MASK RCNN, а наибольшую скорость алгоритмы Faster RCNN и YOLOv2. Однако существуют и более современные модификации алгоритма YOLO, о которых и будет сказано ниже.

В статье Deep Learning for Site Safety: Real-Time Detection of Personal Protective Equipment [1] был найден разбор метода распознавания СИЗ, с использованием более современной версии алгоритма YOLO, а именно – YOLOv3. В статье были разобраны 3 подхода к решению данной задачи:

Подход-1: YOLO-v3-A1 определяет рабочего, шляпу и жилет (три класса объектов) по отдельности. Далее, классификаторы ML (нейронная сеть, дерево решений) классифицируют каждого работника как W (без шляпы или жилета), WH (носящий только шляпу), WV (носящий только жилет) или WHV (носящий как шляпу, так и жилет).

Подход-2: YOLO-v3-A2 локализует рабочие процессы во входном изображении и непосредственно классифицирует каждого обнаруженного работника как W, WH, WV или WHV.

Подход-3: YOLO-v3-A3 сначала обнаруживает всех работников во входном изображении, а затем модель классификатора на основе CNN (VGG-16, ResNet-50, Xception) была применена к обрезанным рабочим изображениям для классификации обнаруженного работника как W, WH, WV или WHV.

На рисунке 1 можно увидеть результаты сравнения данных подходов друг с другом:

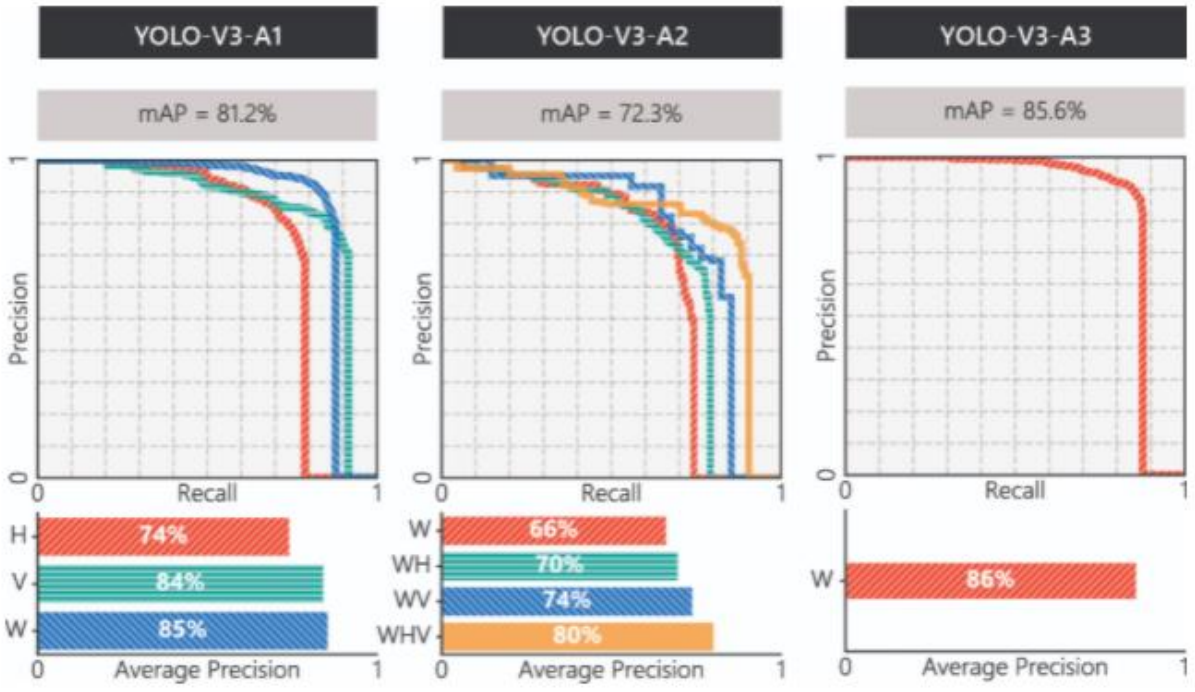


Рис. 1 – Результаты сравнения

Однако, в настоящее время, для решения комплексных задач распознавания, применяется новая версия алгоритма YOLO – YOLOv5. В статье DWCA-YOLOv5: An Improve Single Shot Detector for Safety Helmet Detection [2] содержатся примеры использования данного алгоритма для распознавания средств индивидуальной защиты. На рисунке 2 представлен алгоритм его работы:

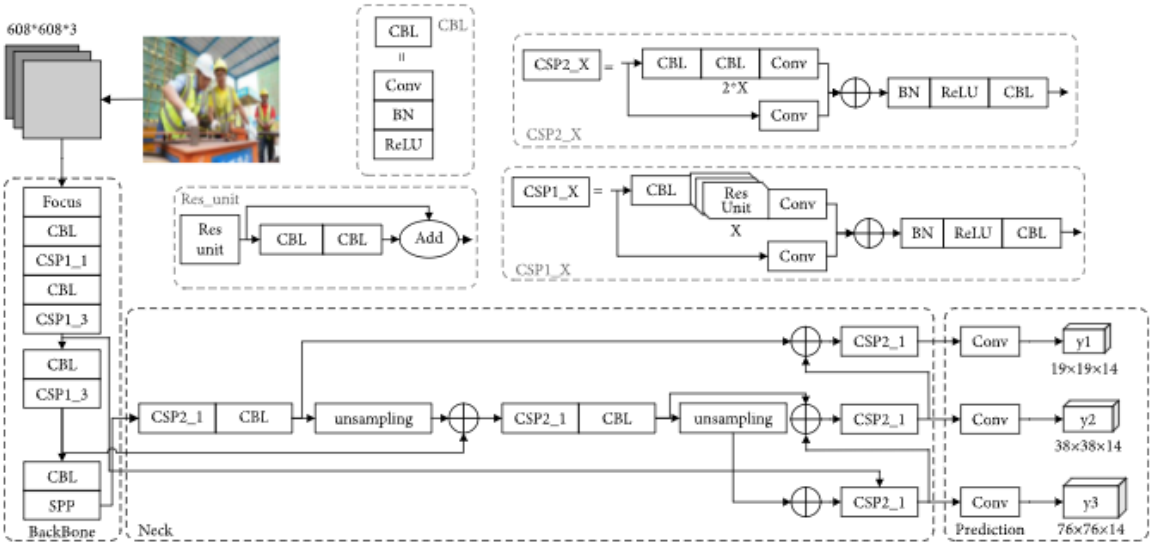


Рис. 2 – Алгоритм работы YOLOv5

Итак, YOLOv5 – усовершенствованная пятая версия YOLO, реализованная на фреймворке PyTorch. YOLOv5 встроена в одноименный модуль для Python3, который можно установить с pypi. Этот модуль предоставляет очень хорошую инфраструктуру как для обучения модели, так и для тестирования с построением графиков всех ключевых показателей.

В статье Fast Personal Protective Equipment Detection for Real Construction Sites Using Deep Learning Approaches [3] хорошо показано сравнение YOLOv5 с более ранними версиями, такими как YOLOv3 и YOLOv4, а также различных модификаций самого алгоритма YOLOv5. Результаты данного сравнения в виде графиков можно видеть на рисунке 3:

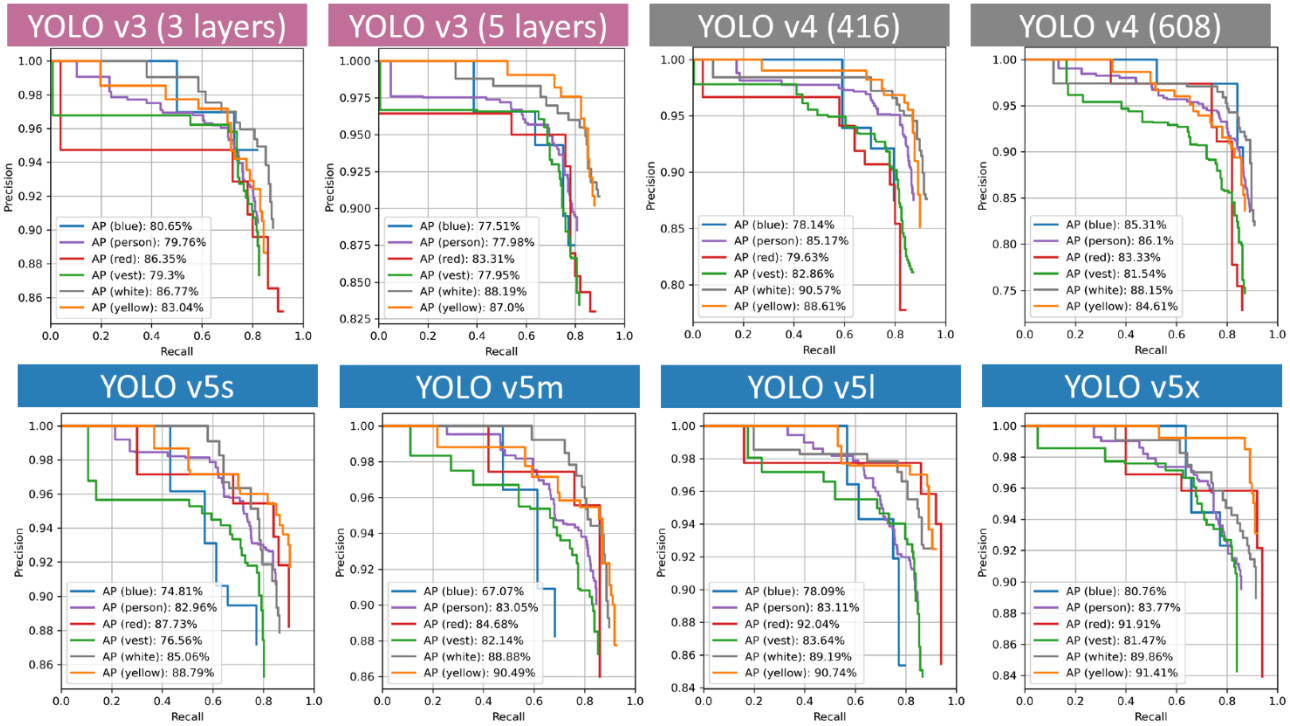


Рис. 3 – Результаты сравнения

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nath N. D., Behzadan A. H., Paal S. G. Deep learning for site safety: Real-time detection of personal protective equipment //Automation in Construction. – 2020. – V. 112. – P. 103085.

2. Jin Z. et al. DWCA-YOLOv5: An Improve Single Shot Detector for Safety Helmet Detection //Journal of Sensors. – 2021. – V. 2021.

3. Wang Z. et al. Fast personal protective equipment detection for real construction sites using deep learning approaches //Sensors. – 2021. – V. 21. – №. 10. – P. 3478.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АЭП ПЕРЕДАТОЧНОГО УСТРОЙСТВА ХОЛОДИЛЬНИКА СТАНА 350 АО «ОЭМК»

Часовских Н.С., 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»)

Металл со стана 700 предварительно охлаждается на кантующем холодильнике и поступает на участок кантующего холодильника с поперечным шлеппером, который предназначен для транспортировки квадратных заготовок к рольгангу перед печами стана 350.

Одной из важнейших задач данного механизма является точное и плавное изменение момента и скорости. Целью данной статьи является рассмотрение возможности использования векторного управления в системе ПЧ-АДК для данного механизма.

Была синтезирована модель и проведен численный эксперимент, результаты которого приведены на рис. 1.

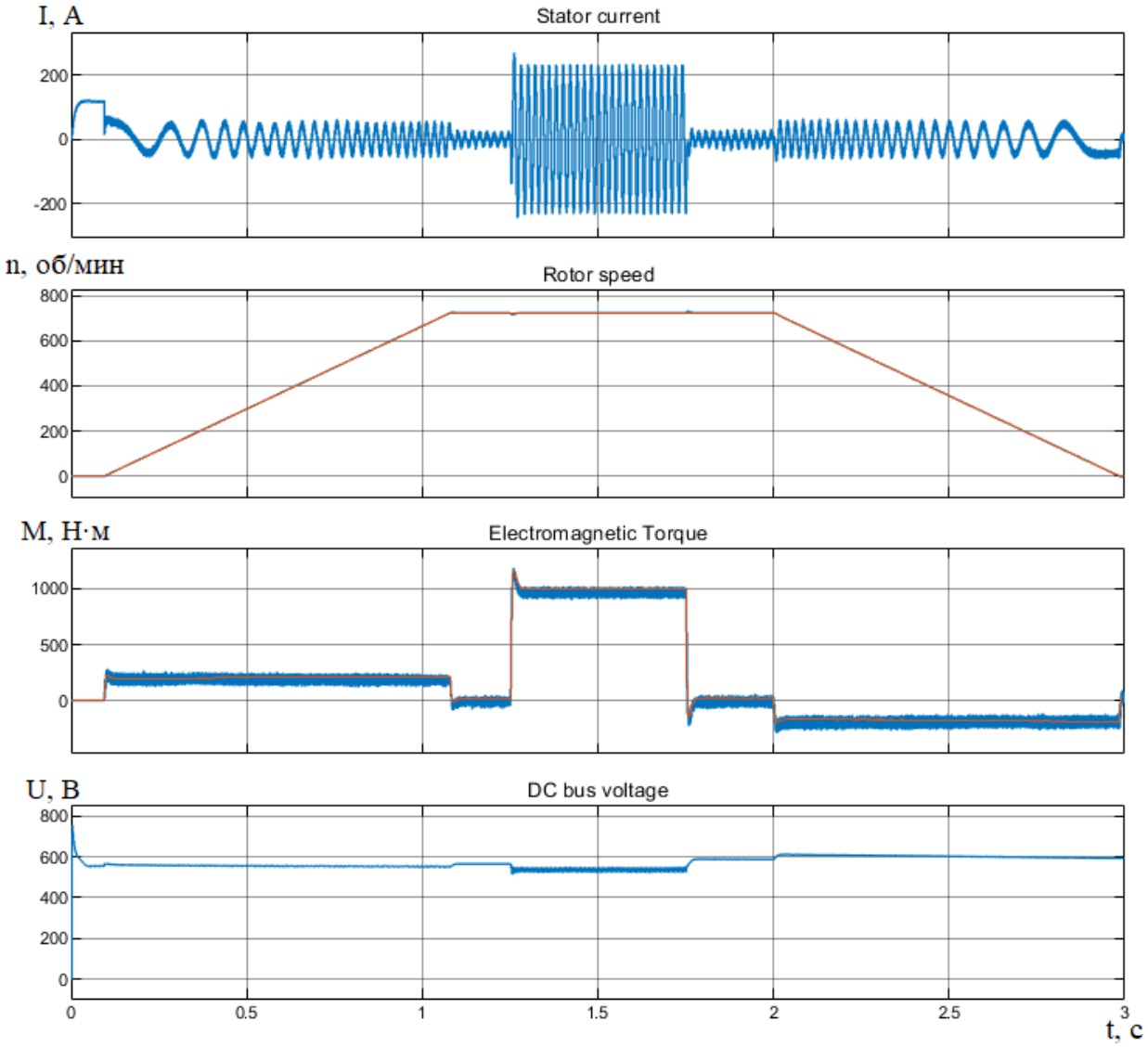


Рис. 1 – Результаты моделирования векторного управления в системе ПЧ-АДК

Результаты моделирования представлены графиками зависимости тока, скорости, момента и напряжения в звене постоянного тока от времени. Переходный период длится 1,2 секунд. 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 1,5 секунды произошел наброс нагрузки. Ток среагировал на этот наброс, но в пределах допустимого, и далее стабилизировался. При снятии нагрузки в начале 2 секунды ток также реагирует, и далее стабилизируются. В середине 2 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.

Момент при запуске состоит из динамического и статического. После окончания разгона остается лишь статический момент. При набросе нагрузки происходит скачок момента, но в пределах допустимого, далее быстро стабилизируется. При снятии нагрузки и торможении мы видим то же самое, что было перечислено ранее.

Напряжение в звене постоянного тока также реагирует на все переходные процессы, как и все вышеперечисленные величины.

Из всего этого можно сделать вывод, что система ПЧ-АДК была рассчитана верно и работает правильно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронный каталог ABB двигатели [Электронный ресурс]: https://new.abb.com/motors-generators/branchen/mining (дата обращения 29.03.2022г.)

2. Электронный каталог sew-eurodrive ПЧ [Электронный ресурс]: https://www.seweurodrive.ru/os/catalog/products/electronics/inverters/movitracltpb/default.aspx?language=ru_RU&country=RU (дата обращения 29.03.2022г.)4. MatLab. Руководство для начинающих [Электронный ресурс]. – URL: https://rcs.chemometrics.ru/old/Tutorials/matlab.htm (дата обращения: 28.03.2022).

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДАЧИ БУРОВОГО СТАВА СБШ – 270ИЗ

Ширинских Д.О., 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»)

Самоходный буровой станок СБШ-270ИЗ (рис.1) предназначен для бурения шарошечным долотом вертикальных и наклонный скважин в породах крепостью F=14 ÷20 по шкале профессора М.М. Протодьяконова на открытых горных разработках предприятий черной и цветной металлургии, а также на карьерах горно-химической промышленности и угольных разрезах с общей глубиной бурения до 32 м.

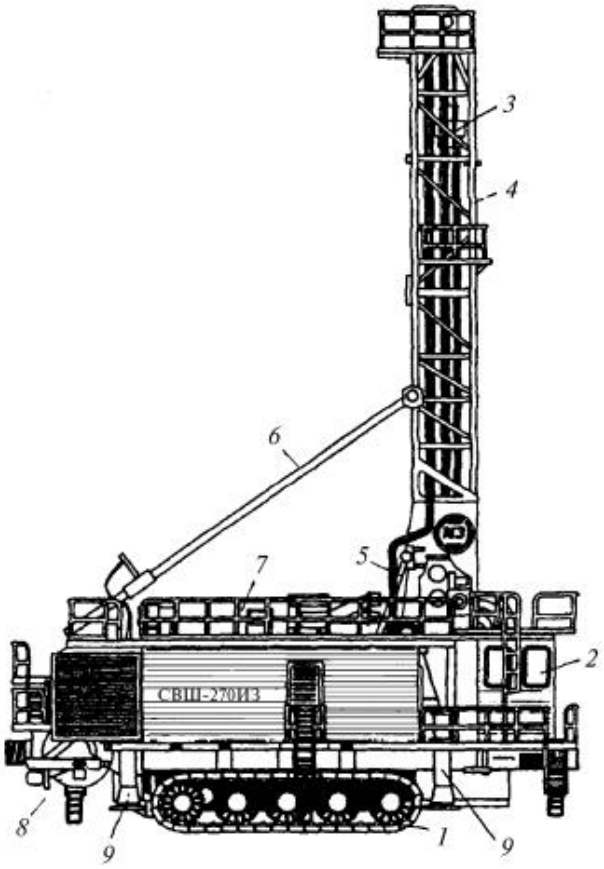


Рис. 1 – Станок шарошечного бурения СБШ-270ИЗ
1 - гусеничная тележка; 2 - кабина машиниста; 3 - вращатель; 4 - мачта; 5 -гидроцилиндры подъема мачты; 6 - жесткая поддержка мачты; 7 - машинное отделение;8 -кабельный барабан; 9 — гидродомкраты выравнивания платформы

Механизмы станка (вращатель бурового става, подачи, хода) приводятся в действие двигателями постоянного тока с питанием от тиристорных преобразователей.

Для модернизации электропривода был выбран привод подачи бурового става СБШ-270ИЗ. Подающий механизм предназначен для создания усилия подачи на шарошке бурового снаряда при бурении и для подъема бурового снаряда при его маневренных перемещениях [1].

К главному приводу станка предъявляются следующие требования:

- жесткость механических характеристик;
- точное регулирование момента и переключение на регулирование по скорости.

В качестве системы управления в данной работе предлагается исользование векторного управления.

Построим характеристики: тока, скорости, момента для того, чтобы убедиться в правильности регулирования момента векторным управлением, задавая нужные нам моменты (см. рис. 2).

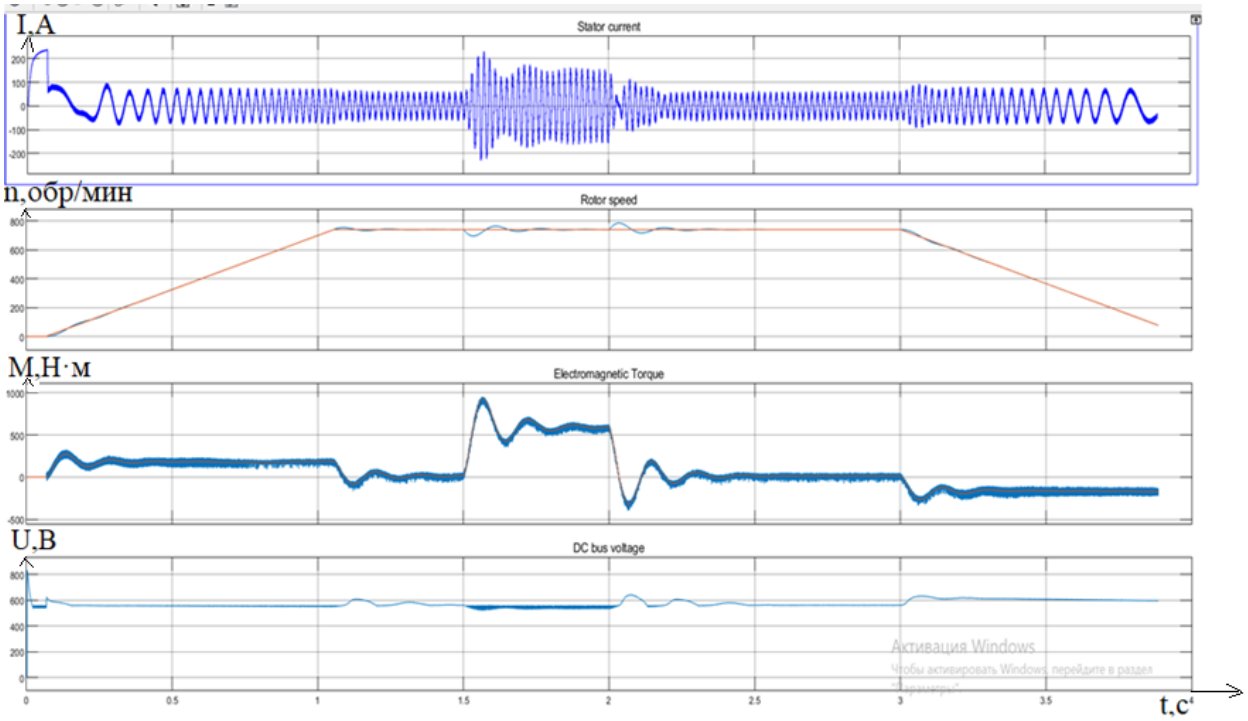


Рис. 2 – Результаты векторного управления

Результаты моделирования представлены графиками зависимости тока, скорости, момента и напряжения в звене постоянного тока от времени. Переходный период длится 1,2 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 1,5 секунды произошел наброс нагрузки. Ток среагировал на этот наброс, но в пределах допустимого, и далее стабилизировался. При снятии нагрузки в начале 2 секунды ток также реагирует, и далее стабилизируются. В середине 2 секунды начинает осуществляться торможение, появляются колебания тока, которые затем сводятся к нулю.

Из всего этого можно сделать вывод, что система ПЧ-АДК была рассчитана верно и работает правильно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Станок Шарошечного бурения СБШ-270ИЗ техническое описание и инструкция по эксплуатации. Ионов В.А., Санкт-Петербург., 1997г..

2. Электронный каталог ABB двигатели [Электронный ресурс]: https://new.abb.com/motors-generators/branchen/mining (дата обращения 29.03.2022г.)

3. Электронный каталог sew-eurodrive ПЧ [Электронный ресурс]: https://www.seweurodrive.ru/os/catalog/products/electronics/inverters/movitracltpb/default.aspx?language=ru_RU&country=RU (дата обращения 29.03.2022г.)4. MatLab. Руководство для начинающих [Электронный ресурс]. – URL: https://rcs.chemometrics.ru/old/Tutorials/matlab.htm (дата обращения: 28.03.2022).

ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА И СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННОЙ ОТРАСЛИ

Щулик М.С., магистрант 1 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»)

Оценка состояния сельскохозяйственных полей производится агрономами, что позволяет повысить эффективность производства на каждом этапе взращивания культур. В последние годы в агропромышленном комплексе начинает расти популярность беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Они позволяют сделать снимки местности за минимальное время, тем самым агроном может более быстро и эффективно оценивать состояние сельскохозяйственных полей. Однако, вследствие большого количества снимков, сделанных БПЛА, их просмотр занимает много времени.

Глубокие нейронные сети используются для классификации изображений, слежения за объектами, обнаружении текста, распознавании движений и т.д. В классификации изображений наибольшее распространение получили сверточные нейронные сети.

Поэтому для уменьшения временных и трудовых затрат, а также для повышения эффективности анализа агрокультурных полей, предлагается разработка системы компьютерного зрения на основе сверточных нейронных сетей, которая будет анализировать снимки и другие данные, полученные с БПЛА, для мониторинга и контроля за процессом подготовки, посадки, контроля и уборки сельскохозяйственных культур.

Разработка предлагаемой системы становится методологически и инструментально возможной благодаря достижениям последних десятилетий в области цифровых технологий, машинного зрения, БПЛА, интеллектуальных методов.

Снимки, сделанные с помощью БПЛА, позволяют агрономам выявлять разнообразные проблемы на сельскохозяйственных полях. Разрабатываемая система должна классифицировать следующие виды проблем, которые могут быть выявлены на снимках:

- поражение растений насекомыми и грызунами;
- распространение сорной растительности;
- появление растений с отстающим развитием;
- нарушение процесса подготовки полей, посева и уборки;
- оценка созревания культур.

Наличие этих проблем возможно определять автоматически с помощью нейросетевых методов. Для этого необходимо провести анализ различных архитектур нейронных сетей для распознавания нужных объектов на снимках, сделанных БПЛА. Сложность задачи заключается с постоянной сменой сезонов года, постоянным ростом культур, сменой погодных условий, это все затрудняет создание большого объема данных со стабильным изображением идентифицируемых объектов, что не позволит создать необходимый датасет за короткий промежуток времени. Поэтому необходимо воспользоваться существующими датасетами в области сельского хозяйства.

На данный момент имеется четыре датасета связанных с сельским хозяйством. Их свойства представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Свойства датасетов

Название	**Количество изображений**	**Количество классов**	**Размер изображений**
Crop/Weed discrimination	60	2	1296x966
Sensefly Crop Field	5260	Неизвестно	Неизвестно
DeepWeeds	17509	8	1920x1200
Agriculture-Vision	94986	9	512x512

Рассмотрим датасет Agriculture-vision [1]. Этот датасет является самым объемным из всех существующих в данной предметной области, и он размечен экспертами в области сельского хозяйства. Датасет имеет 94986 изображений, которые были сделаны с 2017 по 2019 год на территории США. Изображения имеют следующие классы повреждений: двойные растения, засуха, борозды, недостаток питательных веществ, пропуск посевов, повреждение от шторма, вода, водоканал и скопление сорняков.

После выбора датасета, необходимо выбрать архитектуру нейронной сети для обучения. Архитектуры сверточных нейронных сетей для обнаружения и распознавания объектов можно разделить на две группы:

1. Архитектуры, обрабатывающие регионы на изображении (R-CNN).
2. Архитектуры, обрабатывающие поступившее изображение целиком (YOLO, SSD).

YOLO и SSD обладают большей скоростью, чем R-CNN, поэтому они используются для обработки изображений в реальном времени. Задача, решаемая в данной статье, не предполагает распознавание объектов в реальном времени, важна не скорость обработки изображений, а точность.

Как видно из сравнения архитектур нейронных сетей [2], результаты которого приведены в таблице 2, разновидность архитектуры Faster R-CNN обладает максимальной точностью mAP (mean Average Precision), в следствие чего можно сделать вывод, что архитектура Faster R-CNN больше всего подходит для нашей задачи.

Таблица 2 – Сравнение разных архитектур НС

Архитектура НС	**mAP**
(самая быстрая) SSD с MobileNet (низкое разрешение)	19,3
(самая быстрая) SSD с Inception V2 (низкое разрешение)	22
(баланс) Faster R-CNN с Resnet101, 100 признаков	32
(баланс) R-FCN с Resnet101, 300 признаков	30,4
(наибольшая точность) Faster R-CNN с Inception Resnet v2, 300 признаков	35,7

Эти архитектуры сравнивались на датасетах не предназначенных для нашей предметной области, однако данное исследование позволяет сделать предварительные выводы о выборе будущей архитектуры для обучения на необходимом датасете.

Дальнейшее исследование будет заключаться в выборе различных базовых сетей Faster R-CNN, их обучение и сравнение их точности. Затем необходимо проверить обученные нейронные сети на снимках, сделанных на территории Белгородской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mang Tik Chiu, Xingqian Xu, Yunchao Wei, Zilong Huang, Alexander G. Schwing, Robert Brunner, Hrant Khachatrian, Hovnatan Karapetyan, Ivan Dozier, Greg Rose, David Wilson, Adrian Tudor, Naira Hovakimyan, Thomas S. Huang, Honghui Shi; Agriculture-Vision: A Large Aerial Image Database for Agricultural Pattern Analysis // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) – 2020. – pp. 2828-2838.

2. Jonathan Huang, Vivek Rathod, Chen Sun, Menglong Zhu, Anoop Korattikara, Alireza Fathi, Ian Fischer, Zbigniew Wojna, Yang Song, Sergio Guadarrama, Kevin Murphy; Speed/accuracy trade-offs for modern convolutional object detectors // arXiv:1611.10012v3. – 2017. – 21 p.

3. Ерохин Д.Ю. Современные сверточные нейронные сети для обнаружения и распознавания объектов. – Цифровая обработка сигналов №3, 2018. – С. 64-69

4. Jifeng Dai, Yi Li, Kaiming He, Jian Sun; R-FCN: Object Detection via Region-based Fully Convolutional Networks // arXiv:1605.06409v2. – 2016. – 11 p.

5. Ross Girshick. Fast R-CNN. In Proceedings IEEE International Conference on Computer Vision, pp. 1440-1448. IEEE, 2015.

6. Сафонова А.Н. Методы машинного обучения при обработке изображений сверхвысокого пространственного разрешения на примере задач классификации растительности: Автореф. дис. канд. тех. наук – Красноярск, 2020 – 24 с.

7. Vipul Mehra. GuavaNet: A deep neural network architecture for automatic sensory evaluation to predict degree of acceptability for Guava by a consumer // Thesis. Rochester Institute of Technology. – 2021. 104 p.

8. М. Я. Брагинский, Д. В. Тараканов. Оценка состояния растений с использованием сверточных нейронных сетей. // Вестник кибернетики. – 2021. - №1. – С. 41-50.

Исследование проведено при финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации (СП-551.2022.5)

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ

Юрченко Н.А., студент 1 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент, **Кравцова О.С.**
Старооскольский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»

Одним из главных достижений человечества является развитие и применение информационных технологий во всех сферах общества. Столь активное внедрение современных цифровых технологий обусловлено влиянием экономической обстановки на подготовку более компетентных специалистов востребованных профессий. При этом большинство низкоквалифицированных работ, поддающихся автоматизации, со временем будут полностью заменены искусственным интеллектом, роботами. На данный момент влияние автоматизации на данные виды работ не велико, однако это вопрос времени. Профессии, такие как: водитель, бухгалтер, финансист и прочие будут заменены роботизированными системами.

Сложившаяся эпидемиологическая ситуация в последнее время послужила толчком для внедрения в процесс обучения современных информационных технологий и различных интернет-сервисов. Кроме того, в значительной степени вырос спрос на специалистов, владеющих навыками работы с такими ресурсами.

Одним из самых важных плюсов подобной системы образования является формирование у обучающихся набора умений и навыков в сфере цифровых технологий, таких как: информационная активность, медиаграмотность, умение мыслить глобально и др.

Рассмотрим применение цифровых технологий на примере кейса по дисциплине «Математика».

Предлагаемый кейс направлен на формирование общепрофессиональной компетенции: способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, современные цифровые инструменты в профессиональной деятельности.

Цель кейса: Изучение возможностей Microsoft Excel, Symbolab, GeoGebra для решения вычислительных задач и построения графиков функций.

Условие выполнения кейса:

Решение заданий кейса осуществляется в мини-группах по 2 человека. После получения задания студенты должны аналитически провести вычисления графиков функций и свой результат проверить с помощью цифровых инструментов. Студенты представляют отчет в Microsoft Word. Отчет содержит титульный лист, номер мини-группы, ФИО участников мини-группы, аналитическое решение с формулами, набранными в Microsoft Equation, сканы графиков функции, нарисованных вручную, скрины экрана с графиками функции, построенными в программах Excel, Symbolab, GeoGebra, анализ полученных результатов, выводы по работе и список используемых литературных и интернет-источников.

Задания:

1. Найти и изучить различную литературу и инструкции для приведенных выше программ и интернет-источников.

2. В соответствии с заданием (таблица 1) необходимо провести исследование функции и построить график. При этом необходимо использовать общую схему построения графиков функции:

1) Найти область определения функции;

2) Проверить является ли функция четной, нечетной или периодической;

3) Найти точки пересечения графика с осями координат (если это не вызывает затруднений);

4) Найти асимптоты графика функции;

5) Найти промежутки монотонности функции и ее экстремумы;

6) Найти промежутки выпуклости и вогнутости графика и точки перегиба;

7) Построить график функции, используя полученные результаты исследования.

3. Построить графики функций в программах Symbolab, GeoGebra, Microsoft Excel [1], [2], [3]. Необходимо аналитически выполнить задание и сравнить их с результатами работы программ.

Таблица 1 – графики функций в программах

1 группа	2 группа	3 группа
Microsoft Excel	Symbolab	GeoGebra
$y = \frac{x^2}{x-3}$	$y = \frac{4x}{4+x^2}$	$y = \frac{x^2}{x-1}$
$y = x \ln x$	$y = xe^{2x+1}$	$y = x - \ln x$

4. Сравнить полученные результаты, если необходимо внести корректировку аналитического решения.

5. Подготовить отчет о проделанной работе и о её результатах в Microsoft Word не более 3 страниц и в виде презентации PowerPoint не более 8 слайдов.

6. Полученные результаты, отчет и презентация должны быть выложены в групповую папку на облачный ресурс с общим доступом к нему студентов и преподавателя.

7. Защита практической работы с использованием платформ: MS Teams, Zoom, Skype.

В результате выполнения этого кейса студенты должны:

Знать:

- Способы нахождения и отбора информации (поисковые системы Google, Яндекс);
- Цифровые ресурсы с общеобразовательным контентом (электронные библиотеки elibrary.ru, КиберЛенинка);

Уметь:

- Использовать программы для подготовки отчетных документов и презентаций (Word, PowerPoint);
- Использовать технологии для совместной работы (Google Документы, Google Диск, Яндекс.Диск, Dropbox);
- Использовать коммуникационные технологии для обмена информацией (MS Teams, Zoom, Skype);
- Выбирать цифровые средства общения и способы организации командной работы в соответствии с целью взаимодействия.

Владеть:

- Поисковыми системами, программным обеспечением для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных (например: Microsoft Office);
- Программами Microsoft Excel, Symbolab, GeoGebra для поиска производной, экстремума и построения графика функции;
- Программами для обмена информацией (например: электронная почта, Zoom, Microsoft Teams) и для совместной работы (например: Google Документы, облачные технологии).

Приведем результаты использования программ Microsoft Excel, Symbolab, GeoGebra:

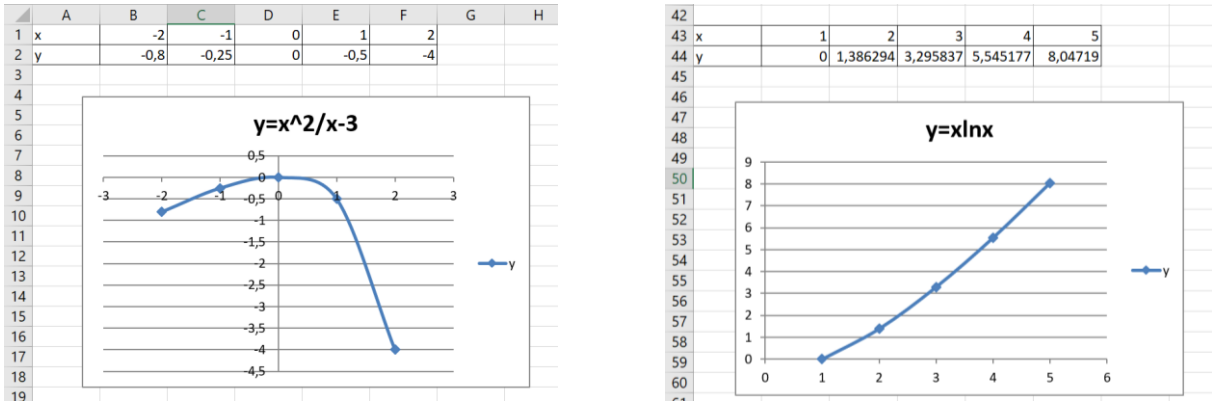


Рис. 1 – Выполнение задания в Microsoft Excel

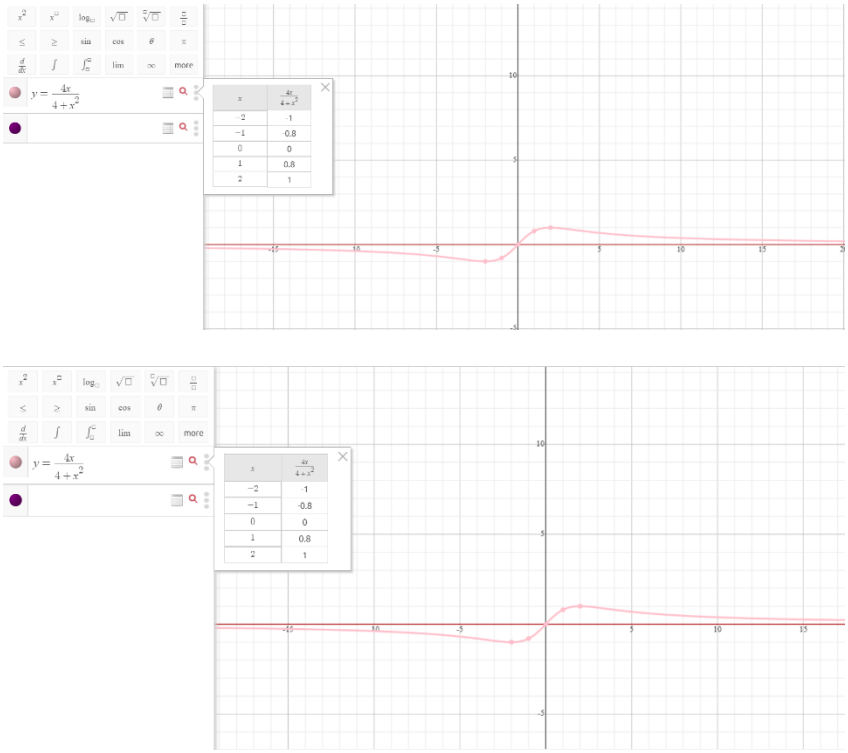


Рис. 2 – Выполнение задания в Symbolab

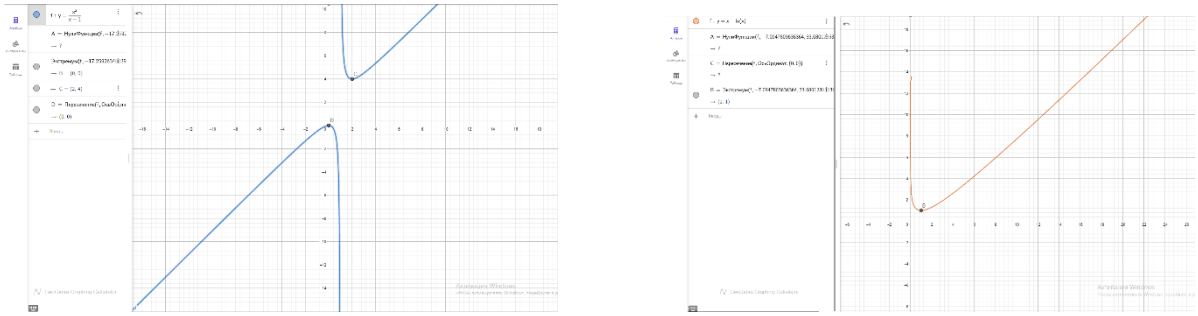


Рис. 3 – Выполнение задания в GeoGebra

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://exceltable.com/vozmojnosti-excel/kak-nauchitsya-rabotat-v-excel - Excel с примерами для пользователей среднего уровня
2. https://www.symbolab.com/ - официальный сайт программы Symbolab
3. https://www.geogebra.org/-оффициальный сайт GeoGebra

СЕКЦИЯ 5 «ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ»

РОССИЙСКИЙ РЫНОК МЯСА И МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Агаджанов Г., студент 5 курса
Научный руководитель – д.э.н., профессор, **Самарина В.П.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (СТИ НИТУ «МИСиС»)

Мясная продукция составляет основу рациона питания человека, доля которой в продовольственной структуре оборота розничной торговли постоянна и в 2016 году составила 15,5%. По рекомендации Министерства здравоохранения РФ потребление мяса в России в 2014 году составляло 75 кг/год, а фактическое потребление – 69 кг/год, в 2016 году норма – 73 кг/год, а фактическое 72,6 кг/год [5].

В качестве негативного фактора на агропродовольственном рынке России с 2014 года выступают санкции, введенные западными странами против России. Оказавшись втянутой в санкционную войну, Россия ввела эмбарго на ряд импортируемых в страну товаров (свинина, говядина, мясо птицы и продукты переработки, молочные продукты и пр.).

Девальвация национальной валюты и продовольственное эмбарго приводят к сокращению российского импорта в стоимостном выражении на 10% в 2014 году [1; 4]. По итогам 2015 года наблюдается сокращение импорта на 36,2%, а за 2016 год – на 0,08%. За три года действия санкций импорт продуктов питания в Россию сократился на 42,31%.

Наибольшее снижение импорта наблюдается в товарной группе «мясо и мясные субпродукты» (на 66,2%). Импорт мяса КРС снизился на 45% главным образом за счет сокращения поставок из Бразилии (на 59%), Аргентины (на 76%), Парагвая (на 47%) и Уругвая (на 86%). Однако произошла частичная замена мяса КРС из данных стран импортеров мясом КРС из Белоруссии, импорт которой вырос на 81% и составил в 2016 году 38% всего импорта мяса КРС Россией.

Импорт свинины за 2 года сократился на 58%. Это объясняется прекращением поставок из Австрии, Бельгии, Канады, Дании, Франции, Германии, Ирландии, Польши, Испании и Нидерландов. Отметим, что в 2014 году импорт свинины из этих стран составлял 70% от всероссийского. При этом произошла частичная замена поставками из Бразилии, которые увеличились на 87%, составив в 2016 году 93% всего импорта РФ. Импорт мяса птицы сократился на 58%, поскольку полностью прекратились поставки из США и стран ЕС, импорт которых в 2014 году составлял 72% от общероссийского уровня. Отметим, что частично произошла замена закупками мяса птицы у Казахстана, Бразилии, Аргентины и Белоруссии, которые в 2016 году составили 99% всего импорта России. Основными поставщиками являются Белоруссия (50%) и Бразилия (42%).

Существенные изменения в импорте мяса и мясных продуктов, произошедшие после введения эмбарго и санкций, создают риск недопотребления данных продуктов населением, что является явной угрозой продовольственной безопасности РФ.

В России на рынке мясной продукции традиционно производство в сельскохозяйственных организациях (далее – СХО) является определяющим в краткосрочной и долгосрочной перспективе направлением развития рынка в целом [6]. Доля сельскохозяйственных организаций на протяжении последних нескольких лет составляет 76%, а крестьянско-фермерских (далее – КФХ) – 3%. Крупные производители более устойчивы к потрясениям в условиях импортозамещения, тогда как мелкие и средние производители снижают производство из-за роста цен и сокращения спроса.

В ближайшее время рассчитывать на наполнение рынка мяса новыми агрохолдингами не приходится, в силу того, что в условиях высокой инфляции и нестабильности экономики

концентрация капитала происходит преимущественно в секторах с большим потребительским спросом и коротким циклом производства.

Поэтому государственным органам целесообразно простимулировать создание крупных производственно-сбытовых структур с помощью налоговых льгот и субсидий по кредитам [5].

В региональном разрезе подтверждается тезис об увеличении производства мяса и мясных продуктов. Основное производство сконцентрировано в европейской части России (79%), а именно в Центральном ФО (34%) и Приволжском ФО (21,3%) (см. рисунок 3). Это обусловлено, прежде всего, высокой плотностью населения и низким транспортным плечом относительно азиатской части России. Все федеральные округа показали положительную динамику относительно 2014 года, кроме Сибирского ФО (-0,6%) и Дальневосточного ФО (-7,3%).

При этом на протяжении последних лет в Центральном ФО преобладает производство мяса птицы и свинины в равных пропорциях. Именно в данном федеральном округе в 2016 году произведено 1575 тыс. тонн свинины, или 46% от общего производства свинины в России. В других федеральных округах производится в основном мясо птицы, средний процент составляет 47%.

Обратной стороной введения эмбарго на продовольственные товары является сокращение предложения товаров на внутреннем рынке и рост цен на продукцию отечественного производства, снижение реального благосостояния населения страны, углубление социальной дифференциации [3].

Почти по всем продуктам питания наблюдается положительная динамика роста цен в 2016 году по сравнению с 2014 годом. При этом рост цен может произойти за счет увеличения торговой надбавки производителя, а не вследствие удорожания компонентов себестоимости продуктов питания.

Формирование рынка продовольствия происходит под воздействием многих факторов, которые способствуют или препятствуют увеличению его товарных ресурсов. Объем производства основных пищевых продуктов в РФ не может полностью обеспечить производственное и личное потребление, поэтому государство вынуждено импортировать продукцию, чтобы удовлетворить остаточный спрос [4].

В 2016 году производство мяса и мясопродуктов и их запасы на начало года не могут покрыть потребление на 2,5 млн. тонн, но стоит отметить рост производства (на 4%), сокращение импорта (на 32%) и, как следствие, личного потребления (на 2%).

Также при общем росте рынка и постоянности запасов на начало года и на конец потери мяса и мясопродуктов не изменились, что свидетельствует о проводимой модернизации технологических процессов производства и основных фондов.

Таким образом, после сокращения импорта с Запада Россия увеличила свое влияние и присутствие на рынках других стран: в частности, выросли поставки мяса из Беларуси, Бразилии и Аргентины. А также России удалось значительно ослабить зависимость от импорта этого продукта.

Выводы

1. Санкции и эмбарго положительно повлияли на производство мяса и мясных субпродуктов, увеличив производство мяса КРС на 10%, свинины на 53,6%, а птицы на 23% в 2016 году по сравнению с 2013 годом. В производстве этих продуктов по регионам РФ также наблюдается положительная динамика.

2. В силу главенствующей роли в отрасли крупных производителей мяса в условиях нестабильной экономической ситуации (санкции, продуктовое эмбарго, изменение курса рубля и пр.) мелкие производители разоряются.

3. В результате происходит искусственное завышение цен основными игроками рынка мясной продукции. В связи с этим проводимый Правительством РФ курс на импортозамещение должен сопровождаться не только увеличением инвестиций в сельское хозяйство, но и поддержкой малого и среднего предпринимательства в этой сфере.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арустова, Д.В. Проблемы улучшения обеспеченности населения региона мясной продукцией / Д.В. Арустова // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 9-6. - С. 27-37.

2. Дермилова, А.С. Динамика уровня обеспечения потребительских рынков товарной продукцией предприятий мясной промышленности / А.С. Дермилова // Россия и Америка в XXI веке. 2016. № 4. - С. 45-52.

3. Калинина Е.В. Оценка уровня самообеспеченности мясом и мясной продукцией населения Российской Федерации / Е.В. Калинина // Экономический анализ: теория и практика. 2017. № 5. - С. 108-114.

4. Федеральная служба государственной статистики. - Режим доступа: WWW.URL: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/year/year17.pdf/ - 17.04.2018.

5. Челышева Д. А. Титова О.В. Оценка влияния санкций на рынок мясной продукции в России // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования, №3 (29), 2018. – С.154-158

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КРЕДИТНЫХ ОПЕРАЦИЙ В БАНКОВСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Анцыферова Л.Р., студент 3 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»)

Основным фактором роста активов банковского сектора является развитие кредитных операций [1]. Таким образом, грамотная организация кредитного процесса обеспечивает стабильность и эффективность современного коммерческого банка. В связи с вышесказанным исследование по выбранной теме является весьма актуальным.

Процесс выдачи кредита относится к основным бизнес-процессам.

Операционная работа банка по выдаче кредитов должна быть четкой, быстрой и качественной.

Для наглядного представления процесса оформления кредита можно отобразить его в виде IDEF-диаграммы. На рис.1 представлена диаграмма нулевого уровня без детализации.

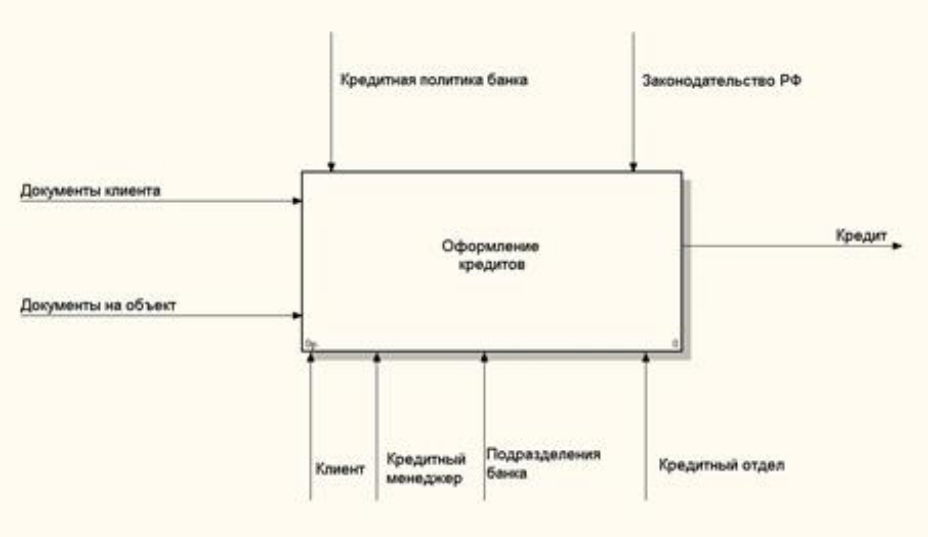


Рис. 4 – Диаграмма бизнес-процесса «Оформление кредита» нулевого уровня

На рис.2 приведена декомпозиция процесса на более детальные процессы.

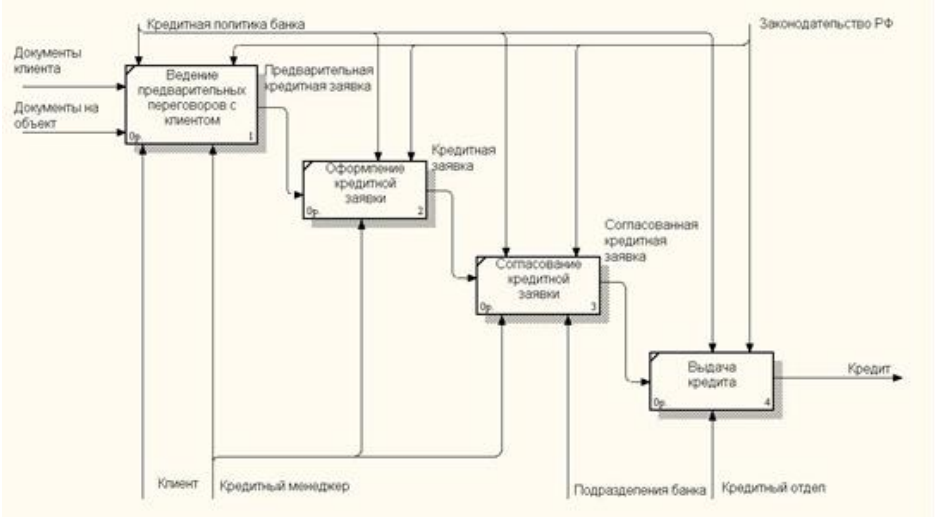


Рис. 5 – Декомпозиция бизнес-процесса «Выдача кредита»

На рис.3 схематично представлен процесс движения кредитной заявки.

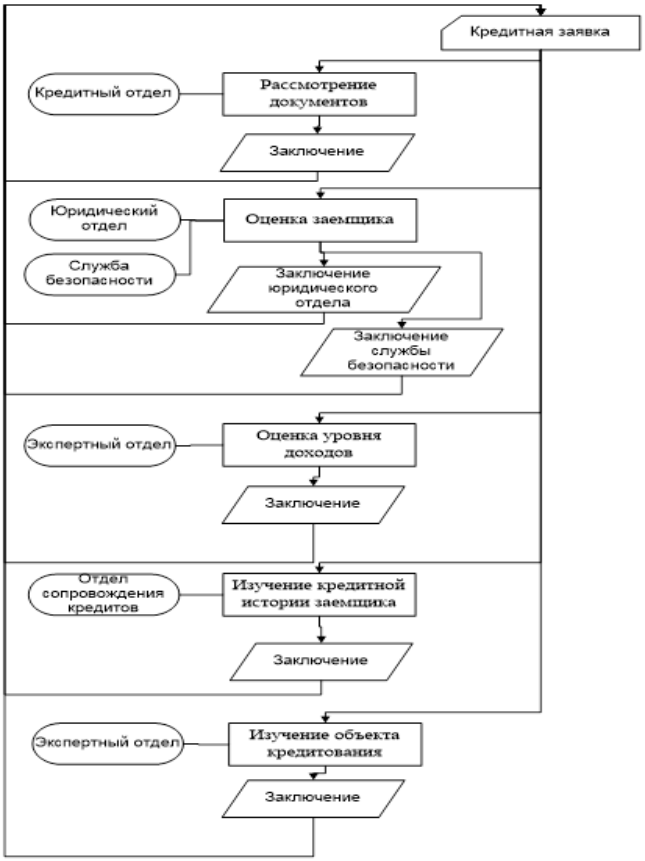


Рис. 6 – Процесс движения кредитной заявки

Как видно из схемы движения кредитная заявка проходит много этапов согласования, состав и назначение которых зависят от вида кредита и его особенностей. Каждый этап выполняется сотрудниками определенного подразделения Банка или даже нескольких подразделений. На каждом этапе кредитная заявка пополняется заключением соответствующего подразделения и передается на следующий этап. Параллельное выполнение согласований невозможно, так как в определенный момент времени заявка находится только в каком-то одном подразделении на очередном этапе согласования [2].

Для обеспечения оперативной работе по выдаче кредитов можно использовать программный продукт "1С: CRM для Банков". "1С: CRM для Банков" разработан на базе конфигурации "1С: CRM КОРП", ред. 3.0 и включает в себя основные области автоматизации:

- Управление клиентской базой;
- Управление рабочим временем;
- Управление бизнес-процессами (BPM);
- Управление каталогом банковских продуктов;
- Автоматизация работы по заключению кредитного договора и др. [3].

В 1С: CRM для Банков для решения задач автоматизации бизнес-процессов используют два ключевых объекта. Первый из них так и называется – Бизнес-процесс. Второй объект – это Задача. Бизнес-процессы и задачи тесно взаимосвязаны.

Объект Бизнес-процесс содержит в себе карту маршрута бизнес-процесса, при прохождении по карте создаются задачи, адресуемые тем или иным исполнителям. Создаваемые задачи – это документы Задача.

Т.о., для исполнителей бизнес- процесса создается задача, в которой контролируется работа каждого исполнителя.

Исполнение задачи заключается в проставлении исполнителями признака исполнения частей задачи, их касающихся. Список исполнителей – это список сотрудников банка, которые

назначены исполнителями по данной задаче, исходя из темы задачи. Исполнителей назначает автор задачи (или его начальник), либо их список генерируется автоматически, если сама задача сгенерирована по шаблону. Исполнителей может быть несколько – по одному для каждой из частей задачи. На рис.4 представлена схема исполнения задачи.

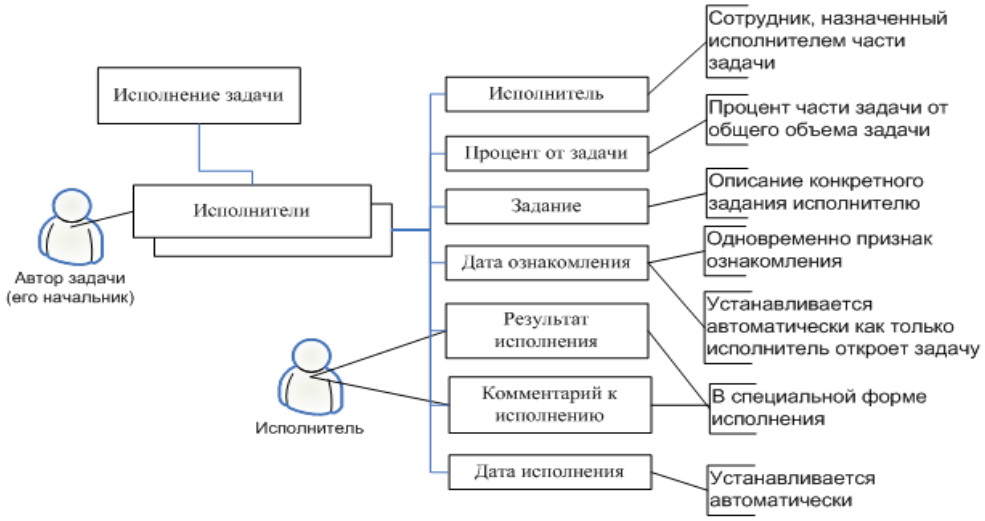


Рис. 7 – Схема исполнения задачи

Эффект от совершенствования бизнес-процесса достигается за счет повышения качества работы исполнителей, что, в свою очередь, способствует увеличению скорости оформления кредитов, а, следовательно, и количества оформленных кредитов. Оперативная работа исполнителей также повышает удовлетворенность клиентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вайн, С. Оптимизация ресурсов современного банка / Саймон Вайн. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Альпина Паблишер, 2020. – 196 с.

2. Банки и банковские операции : учебник и практикум для вузов / В. В. Иванов [и др.] ; под редакцией Б. И. Соколова. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 189 с.

3. 1С CRM: [Электронный ресурс]. М., 2022. URL: https://1crm.ru/all/news/3230/ (Дата обращения: 06.04.2022)

УДК 338.984

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ

Демидов 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»)

Анализируя историю развития мировой экономики, можно заметить, что для большинства экономик различные кризисы наступает неожиданно, негативно влияя на все сферы жизни бизнеса, хозяйствующих субъектов и обывателей. В настоящее время компании ведущие свою деятельность на отечественном рынке сталкиваются с ужесточением конкуренции сопряженной с глобализацией [1]. Задуматься на тему переосмысления стратегий управления компании, обнажая проблему актуализации исследований в данной области науки, заставляет нестабильность экономической конъюнктуры, растущие требования потребителей к продуктам, постоянное быстрое развитие технологий, увеличение роли человеческого капитала, частые экономические кризисы, возникающие повсеместно в мировой экономике, а также экономические санкции стран Евросоюза.

С постоянно растущим напряжением на внешних и внутренних рынках Российской Федерации, все большее значение приобретает разработка и реализация новых, качественных стратегий развития отечественных компаний. Стратегий, основанных на прогрессивных подходах к оценке, прогнозированию эффективности принимаемых управленческих решений, что заставляет пересматривать основные цели и задачи стратегического менеджмента, которые должны непрерывно усовершенствоваться в соответствии с параметрами меняющихся экономических реалий.

Попытки использования в Российской Федерации опыта стратегического планирования и управления, наработанного зарубежными деятелями бизнеса и науки, часто не приносят желаемого результата в следствии недостаточного учета специфики отечественной экономики, сложной структуры взаимоотношений хозяйствующих субъектов между собой, форм собственности, государственного регулирования и территориальных вопросов [2]. Формирование процессов, обеспечивающих устойчивое развитие компании в долгосрочной перспективе, требует критического анализа, усовершенствования и пересмотра инструментов формирования стратегий устойчивого развития компаний, что приводит к необходимости разрабатывать новые подходы и технологии в данном направлении деятельности.

В последнее время, ученые экономисты уделяют пристальное внимание проблемам устойчивого развития компаний на различных рынках. Однако, много вопросов всё ещё остаются без конкретных ответов. В частности, всё ещё нет единого мнения о понятии «устойчивое развитие», и применения данного понятия на различных динамических системах. Так погружаясь в гносеологию понятия «устойчивое развитие» при переводе данного понятия с иностранных языков возникает неточность самого перевода, так как в иностранных языках характерно несколько значений одного и того же слова [3]. При переводе понятия с английского языка «sustainable development» существует специальный термин как раз характеризующий данное понятие и означающий «поддерживающее жизнь проявление», который был введён комиссией Международной комиссией ООН по окружающей среде и развитию (МКОСР) в 1987 году.

Данная проблема обусловлена тем, что в понятии «устойчивое развитие» так же встречаются взаимоисключающие понятия «устойчивое» и «развитие». В контексте работы с переводом, по мнению ученых, должен закладываться более узкий смысл самого понятия. Развитие «продолжающееся» («самодостаточное»), то есть такое, которое не противоречит дальнейшему существованию человечества и развитию его в прежнем направлении.

По мнению проф. Л. Г. Мельника, есть некоторая противоречивость, алогичность русскоязычного варианта перевода термина sustainable development. «устойчивость»

предполагает равновесие, а «развитие» возможно только при условии постоянного выхода системы из равновесного состояния. Согласно толковому словарю Ожегова под развитием понимается процесс закономерного изменения, перехода из одного состояния в другое, более совершенное.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что синтез понятий «устойчивое развитие» характеризуется диалектическим противопоставлением. Однако совмещая несовместимое, в нашем случае, приводит к новому состоянию – равновесию. Поэтому под понятием «устойчивое развитие» часть ученых понимает постоянное изменение системы, приводящее к кардинально новым состояниям, обеспечивающих постоянство, устойчивость и баланс, а устойчивое развитие компании это состояние функционирования в результате выполнения стратегии развития, характеризуемое постоянством или положительным изменением значения индикаторов устойчивости, находящихся в определенных границах, принятых для оценки устойчивого функционирования в определенный период времени [4].

Различные аспекты формирования стратегии устойчивого развития компании представлены в достаточно большом количестве работ таких зарубежных авторов, как Ф. Абрамс, К.Арджирис, И.Ансофф, Г.Я.Гольдшейн, П.Друкер, Б.Карлофф, Т.Конно, Дж.Куинн, Д.Майнер, В.М.Мейер, Г.Минцберг, Т.Питерс, К.Прахалад, М.Портер, Х.К.Рамперсад, Г.Саймон, П.Сенге, А.Томпсон, Г.Хамел, К.Хофер, Й.Шумпетер, Э.Чандлер, К.Эндрюс и др. Значительный вклад в развитие практики стратегического управления внесли в 1990-х годах компании – систему сбалансированных показателей.

В отечественной научной литературе вопросы формирования стратегии устойчивого развития компаний нашли отражение в работах Л.И. Абалкина, А.Г. Корякова, А.В.Агафонова, А.В. Волкова, О.С.Виханского, А.Д. Щеремета, В.В.Гончарова, Р.А. Шепеля, А.П.Градова, О.В. Михалева, Ю.М.Гусева, Г.В. Савицкого, Ю.И.Ефимычева, Е.Н. Кучерова, П.Б.Забелина, М.В. Федотова, М.И.Круглова, А.В. Сидорина, А.Я.Лившица, М.К. Аристархова, Б.З.Мильнера, Г.С. Мерзликина, Ю.В.Трифонова, И.А. Литвиненко, А.Ю.Юданова, А.В. Севастьянова, А.В. Каспирова, Ф.Ф Юрлова и др.

Так, по мнению отечественных авторов наиболее значимыми факторами определения устойчивого развития являются:

1) Реакция на внешние воздействия (А.Г. Коряков, О.В. Михайлев, М.А. Федотова, Г.С. Мерзликина);
2) Инновационная деятельность (Р.А. Шепель, М.К. Аристархова);
3) Показатели эффективности компании (Е.Н. Кучерова, А.В. Сидорин, А.В. Каспиров);
4) Взвешенный и правильный менеджмент (А.В. Волкова);
5) Финансовая устойчивость (А.Д. Шеремет, Г.В. Савицкая, А.В. Севастьянова);
6) Производственный потенциал (И.А. Литвиненко).

В последнее время разработано значительное число самых разнообразных инструментов, направленных на диагностику состояния компании и отслеживания неблагоприятных тенденций в его функционировании и являющихся отдельными аспектами комплексного механизма устойчивого развития предприятия [5]. Данные проблемы нашли свое отражение в работах как зарубежных, так и отечественных исследователей.

Среди зарубежных ученых, опубликовавших свои работы в данной области можно выделить следующих: Альтман Э. (США), Таффлер Р., Тишоу Г. (Великобритания), Беавер В. (Великобритания), Альберти Г. (Италия), Гуатри Л. (Италия) и др. Среди работ российских ученых наиболее известными являются работы Беляева С.Г., Кошкина В.И., Ковалева В.В., Короткова Э.М., Валового Д.В., Ефимова М.Р., Кирилловой О.Ю., Тихомировой А.В., Трененкова Е.М., Эйтингона В.Н., и др.

Анализ современного практического опыта деятельности российских компаний не позволяет говорить об отсутствии проблем в системе стратегического управления., что свидетельствует о необходимости обобщения накопленного теоретического опыта и разработки методических подходов к формированию стратегии устойчивого развития

компаний с целью ее практического применения в современных экономических условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трубицков С.В., Зингер О.А., Сергуняев С.Н. Формирование стратегии устойчивого развития промышленного предприятия // Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. 2012. №4.

2. Леонова К.С. Формирование и реализация концепции устойчивого развития в Российской Федерации // РСМ. 2022. №1 (114).

3. Румянцев В.А., Гончарик Н.В. О формировании системы стратегического планирования в рамках ЕАЭС // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. 2022. №5-1.

4. Васильев В.П Институциональное регулирование социально-экономической динамики: выход на устойчивую траекторию развития // Социология. 2022. №1.

5. Си Фуюань Развитие концепции устойчивого развития // Инновации и инвестиции. 2022. №1.

НАПРАВЛЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Рочева К.В., студент 3 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 данной статье рассматриваются комплекс мер предпринимаемых для оптимизации использования ресурсов. Обосновано преимущество использования новых технологий на металлургическом предприятии. Также указаны статистические данные об изменении цен на ресурсы за 2022 год.

Современное и передовое производство стремиться не только наращивать собственную мощность, но и снижать возникающие издержки. Цель и задача исследования заключается в обобщении мер, которые могли бы способствовать снижению затрат на издержки, на примере оптимизации процесса производства на Стойленском ГОКе.

Одной из проблем промышленных предприятий, в том числе и металлургии является увеличение цен на энерго носители. Сначала 2022 года цены на дизельное топливо в России выросли на 3,13%. [1] При этом, согласно оценке Росстата, бензин в стране подорожал в среднем на 2,3—2,7%. Так же отметим прирост затрат на электроэнергию В 2019 году произошел резкий рост цен на электроэнергию для промышленных потребителей, свободные нерегулируемые цены на электроэнергию выросли на 1,6%, а на мощность — сразу на 18%. Поэтому также возросли расходы на 125 млн. р (2,15%). При этом инфляция еженедельно повышается на 2%, по прогнозам среднегодовая будет в пределах 12,5 – 17%.

Проведя анализ основных показателей деятельности предприятия, можно сделать вывод об частично положительной динамике в финансовом положении предприятия в 2020 году, поскольку наблюдается увеличение некоторых значений анализируемых показателей рентабельности, но также следует отметить значительный рост издержек. Для этого нужно удерживать низкую цену на продукцию, при высокой рентабельности реализованных товаров. Запуск новой горнотранспортной схемы – важный шаг в развитии ОА «Стойленский ГОК», который позволит снизить себестоимости за счет: повышения производительности труда, внедрения новых технологий, снижения некоторых видов затрат, влияющих на логистический план предприятия. В горнотранспортную схему предлагается внести следующие изменения: сокращение транспортного пусти с 13км до 5 км, расширение инфраструктуры, внедрение усовершенствованных мельниц в производство, внедрение дронов и проекта машинного зрения. Рассмотрим подробнее каждое предложение:

1) Необходимо сократить расходы на топливо и энергию, поскольку тенденция стоимости топлива говорит о росте. Для достижения сокращения затрат на ОА «Стойленском ГОК», предприятии Группы НЛМК, предложено ввести в строй новую горнотранспортную схема. Реализация масштабного проекта позволит сократить на 5 километров (с 13 км. до 8 км.) расстояние доставки сырья на обогатительный передел и открыть для разработки месторождения перспективное северо-западное направление. Рассчитаем выгоду от проведения данного мероприятия в таблице 1.[3]

Таблица 1 – Расчёт изменения расхода топлива моделей «БелАЗ»

	Расход л/ 100 км	Расход топлива л. /км.		Расходы на топливо Цена-д.т. 50 р.		Разница
Модель «БелАЗ»		При 8 км	При 13 км	При 8 км	При 13 км	5 км
75132	495	39,6	64,35	1980	3217,5	1237,5
75303	800	64	104	3200	5200	2000

Принимая во внимание, что полученные данные рассчитаны без учета погрузки и разгрузки, мы можем отметить значительное сокращение расходов на 2000р и 1237 р для соответствующих моделей за одну перевозку. Всего в карьере ОА «Стойленский ГОК» задействованы 3 автосамосвала грузоподъёмностью 220-тонных и 32автосамосвала 130-тонных «БелАЗ». Объём перевозок в сутки в среднем составляет 10-11 тысяч тонн на один самосвал. Те около 34 перевозок в общем происходит в день. Тем самым за день экономия составит около 32375р для 2 машин разного вида, а в год экономия на топливе составит 407925000 р.

2) Увеличение объемов производства за счет расширения инфраструктуры ОА «Стойленский ГОК». В ходе строительства, которое велось с 2017 года уже построены 60 объектов инфраструктуры – три железнодорожные станции, путепроводы, восемь железнодорожных постов, объекты энергоснабжения, автодорога; уложены железнодорожные пути и стрелочные переводы, смонтированы контактные сети, объекты системы центральной блокировки и связи и т.д. анализ ОПФ результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сводка результатов анализа ОПФ ОА «Стойленский ГОК»

	Показатель	2021	2020
	Анализ движения ОПФ		
1	Коэффициент поступления (Кпост)	0,1229	0,0746
2	Срок обновления основных фондов (Тобн)	7,1732	12,4716
3	Коэффициент выбытия (Кв)	0,0054	0,0052
4	Коэффициент замены (Кзам)	3,3039	5,1656
	Анализ технического состояния ОПФ		
5	Коэффициент износа (Кизн)	0,4606	0,4142
6	Коэффициент годности (Кг)	0,5394	0,5858
	Анализ эффективности использования ОПФ		
7	Фондорентабельность (Френт)	0,2629	0,2311
8	Фондоотдача (Фот)	0,3837	0,3489
9	Фондоемкость (Фемк)	0,6516	0,7165
10	Относительная экономия ОПФ (ЭОПФ)	-7647993	

За год вновь поступило 12,29% ОПФ. Срок обновления составил 7,173 год. За год выбыло 0,54% ОПФ. Коэффициент замены равен 3,3039, т. е. 330,39% вновь поступивших ОПФ были направлены на замену выбывших ОПФ.

Амортизация на конец года составила 46,06% стоимости ОПФ.

На 1 рубль стоимости основных производственных фондов приходится 0,263 руб. прибыли или 0,384 рубля выручки от реализации. На 1 рубль выручки от реализации приходится 0,651 руб. стоимости основных фондов.

Относительная экономия основных производственных фондов за год составила 7647993 руб., что свидетельствует о повышении эффективности использования основных фондов по сравнению с прошлым периодом.

3) Выше предложенный комплекс мероприятий по усовершенствованию логистического плана, за счет повышенной пропускной способности крупных железнодорожных узлов в карьере, позволит увеличить объем поставки руды в корпус крупного дробления на 2% - до порядка 140 тысяч тонн в сутки. Непрерывное повышение эффективности производственных процессов – стратегическая цель Группы НЛМК. Вертикальные мельницы – это новое слово в технологиях переработки полезных ископаемых. Оценив технические характеристики старой – шаровой и новой – вертикальной моделей в приложении 7, можно сделать вывод, что последние известны низким потреблением энергии и более мелким дроблением руды, при этом меньше износ мелющих тел, т.к. вместо вращения барабанов в случае с шаровой мельницей здесь помол происходит при помощи шнеков, так же

известны высокой надежностью, меньшим объемом строительных работ и технического обслуживания в сравнении с классическими шаровыми мельницами. Применением таких мельниц на ОА «Стойленский ГОК» мы решаем две задачи – объемы производства возрастают до 42 млн. т в год, а затраты на амортизацию снижаются на 30%, те на 1863183300 р за год.[5]

4) Наблюдая за снижением численности рабочего состава и общей тенденцией – автоматизацией производства, можно рассмотреть вариант с ускорение работы склада при помощи дронов. ОА «Стойленский ГОК» стремятся оптимизировать логистические затраты за счет новых информационных технологий, уже сейчас использует беспилотники для инвентаризации, и это существенно экономит время. Скорость дрона выше скорости кладовщика примерно в 50 раз. Кроме того, беспилотники могут проводить инвентаризацию в нерабочие часы. Помимо дронов логисты могут взять на вооружение и другие технологические новинки — RFID-метки и системы голосового управления. Беспилотники позволят сэкономить до 10% на фонде оплаты труды, что если брать данные за 2020 составит более 462 млн. р. [6]

Так же сюда можно отнести и проект машинного зрения: По плану цифровая система будет контролировать качество загрузки автосамосвалов и думпкаров (вагонов-самосвалов), а также оценивать объём перевозимой породы на ОА «Стойленский ГОК». Система на основе машинного зрения, которая будет оценивать качество загрузки железной руды, сравнивая его с «паспортом загрузки» — документом, где указаны нормативные значения по заполнению транспорта. Также по плану цифровой сервис будет выдавать корректирующие рекомендации для специалистов ОА «Стойленский ГОК», проанализировав данные Приложения 6, можно сделаться следующие выводы экономический эффект от внедрения технологии будет получен в результате снижения брака на 19,99 %, что увеличит прибыль предприятия не менее чем на 3 %. Рассчитаем чистый дисконтированный доход от внедрения проекта (годовая ставка дисконтирования принята на уровне 8,75 %): L0 = 1 / (1 + 0,0875)0 = 1,000 – год реализации проекта; L1 = 1 / (1 + 0,0875)1 = 0,9195 – 1 год; L2 = 1 / (1 + 0, 0875)2 = 0,8456 – 2 год; L3 = 1 / (1 + 0, 0875)3 = 0,7775 – 3 год; L4 = 1 / (1 + 0, 0875)4 = 0,7149 – 4 год. Расчет целесообразности внедрения данных мер приведен в таблице 3. Следовательно, реализация проекта внедрения машинного зрения на участке контроля качества с целью повышения эффективности деятельности предприятия целесообразна. Срок окупаемости проекта составит 0,41 года [7].

Таблица 3 – Расчет эффективности реализации мероприятия по внедрению машинного зрения

Показатель	Реализация проекта по годам				
	0	1	2	3	4
Сумма капитальных вложений, млн. р.	8,01	-	-	-	-
Ежегодные затраты, млн. р.	-	0,68681	0,68681	0,68681	0,68681
Дополнительный приток чистой прибыли, млн. р.	-	30,31	30,31	30,31	30,31
Динамическое сальдо, млн. р.	-8,01	29,65	29,65	29,65	29,65
Коэффициент дисконтирования	1	0,9195	0,8456	0,7775	0,7149
Чистый дисконтированный финансовый поток, млн. р.	8,01	27,26	25,07	23,05	21,2
Экономический эффект нарастающим итогом, млн. р.	8,01	19,28	44,35	67,4	88,6

Ожидаемый экономический эффект от внедрения машинного зрения на конец 2026 года:

- исключить перегрузы и недогрузы и сократить расход топлива для самосвалов на 1% и электричества для думпкаров на 6,5%;
- увеличить оборот перевозимой руды на 1–2%;
- сократить количество поломок «БелАЗов»;

- помочь определить негабарит ещё до попадания на обогатительную фабрику;

- ожидается, что проект поможет сократить издержки примерно на 70 млн рублей в год

Таким образом, запуск новой горнотранспортной схемы – важный шаг в развитии ОА Стойленского ГОКа, который позволит, не только сократить расходы на 407925000 р транспортировку сырья из карьера по сокращенной дороге , но и обеспечить инфраструктуру для увеличения объемов добычи руды в будущем и в целом повысить производительность предприятия, путем внедрения новых моделей мельниц, которые позволят сократить затраты на 1863183300 р, относительная экономия опф 7647993 руб. от внедрения новых объектов инфраструктуры и более 462 млн р. от внедрения дронов, окупаемость проекта машинного зрения в 1 год принесет 19,28 млн дохода, суммарный прирост дохода от внедрения предложенных мероприятий составит 19,28 млн р., а издержки сократятся на 2740 млн р.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цены на бензин в Белгороде (ЦФО) • FuelPrices.ru
2. Бухгалтерская финансовая отчетность «АО Стойленский ГОК» за 2021
3. снижение затрат и экономия ресурсов (profiz.ru)
4. Под сильным давлением. Карьерные "умельцы" БелАЗ. Журнал Карьерная и горная техника
5. Шаровая мельница-Шаровые мельницы-HONGKE ТЯЖЕЛАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ
6. Вертикальная мельница по серии LM - LIMING(Shanghai)
7. Калиновская И.Н., Завьялова А.О//Направления использования искусственного интеллекта в организации производства на предприятиях легкой промышленности// Калиновская И.Н., Завьялова А.О. Журнал: Материалы и технологии @mat-tech. Рубрика: Экономика. Статья в выпуске: 1 (5), 2020 года.

РАСЧЕТ СТОИМОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ, ВХОДЯЩЕГО В ВЕРТИКАЛЬНО ИНТЕГРИРОВАННЫЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ХОЛДИНГ, В УСЛОВИЯХ РОСТА ПРОЦЕНТНЫХ СТАВОК

Рочева К.В., студент 3 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 данной статье проведена оценка стоимости горнодобывающей компании методом дисконтирования денежных потоков. В работе выполнен расчет кумулятивной ставки дисконтирования денежных потоков с учетом роста безрисковой ставки. Проведенное исследование показало, что рост процентных ставок приводит к снижению рыночной стоимости компании в условиях повышения ключ ставки.

Метод дисконтирования денежных потоков применяется при нестабильном доходе или при использовании различных коэффициентов капитализации. Он включает прогнозирование потоков от объекта оценки, которые затем дисконтируются по дисконтной ставке, соответствующей ставке дохода и отражающей риски инвестора

Доходный подход определяет текущую стоимость предприятия как будущие доходы от его деятельности и осуществляется путем использования метода дисконтирования денежных потоков.

Рассмотрим в рамках доходного подхода метод дисконтированных денежных потоков на примере предприятия АО «Стойленский ГОК». Для того чтобы использовать данный метод, нужно спрогнозировать будущие доходы на определенный период времени (прогнозный период –3 года).

Таблица 1 – Прогноз валовой выручки АО «Стойленский ГОК» на 2021-2024 гг.

Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Постпрогнозный период
Ожидаемые темпы роста %		0,2	0,16	0,1	0,1
Выручка	181834986	218201983,2	253114300,5	278425730,6	306268303,6

Для прогноза суммарных затрат проанализируем данные о составе и величине расходов. В среднем данные затраты за рассматриваемый период составляют 25% от выручки от реализации.

Таблица 2 – Состав и структура затрат АО «Стойленский ГОК»

Показатель	2021 г.		2020 г.		2019 г.		Средний удельный вес за 3 года, %
	Сумма тыс. руб.	Удельный вес %	Сумма тыс. руб.	Удельный вес %	Сумма тыс. руб.	Удельный вес %	
Выручка	181834986	100	98114006	100	82486555	100	100
Себестоимость	31886030	18	26334586	27	24501660	30	25

Коммерческие расходы	1822284	1	2250207	2	1447076	2	2

Затраты предприятия на плату услуг сторонних организаций, выплата зп с начислениями, аренда, амортизация, затраты на ремонт ос отражаются по строке «Коммерческие расходы», которые в среднем составляют за 2019-2021гг. 2% от выручки

Допустим, что себестоимость и коммерческие расходы в прогнозный и постпрогнозный периоды не изменятся. Поэтому расходы предприятия в прогнозный и пост-прогнозный периоды будут следующими(табл.3) [4].

Таблица 3 – Состав и структура затрат предприятия АО «Стойленский ГОК» на прогнозный период, тыс. руб.

Показатель	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Постпрогнозный период
Выручка	181834986	218201983,2	253114300,5	278425730,6	306268303,6
Себестоимость	45458746,5	54550495,8	63278575,1	69606432,6	76567075,9
Коммерческие расходы	3636699,72	4364039,664	5062286,01	5568514,61	6125366,072

Капитальные вложения и инвестиции в предприятие при расчетах амортизации основных средств не учитывались, так как в ближайшее время их не предвидится. Расчет амортизации и остаточной стоимости основных средств АО «Стойленский ГОК» проведен на основе линейного метода (табл.4).

Таблица 4 – Прогноз вылечены амортизации и остаточной стоимости ос АО «Стойленский ГОК» на 2021-2024 гг; тыс. руб.

Показатели	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Постпрогнозный период
Первоначальная стоимость основных средств	66000437	66000437	66000437	66000437	66000437
Амортизационные отчисления	6600043,7	6600043,7	6600043,7	6600043,7	6600043,7
Остаточная стоимость основных средств	59400393,3	52800349,6	46200305,9	39600262,2	33000218,5

Предположим, что продолжительность нормативного срока службы основных средств– 10 лет. Средняя норма амортизации по использованию оборудованию составляет 10 % в год. Метод амортизации - линейный

Анализ данных (табл.5) показывает наличие у предприятия собственных оборотных средств. При этом их величина значительно увеличивается к концу 2021 г.

Таблица 5 – Расчет потребности в собственных оборотных средствах за 2019–2021 гг., тыс. руб.

Показатель	2021 г.	2020 г.	2019 г.
Годовая стоимость запасов	2552222	2154599	1769278
Годовая величина дебиторской задолженности	23643547	37679693	29861661

Итого годовая величина вложенного в текущие активы капитала	26195769	39834292	31630939
Годовая величина кредиторской задолженности	19393752	8594179	25755995
Потребность в собственных оборотных средствах	6802017	31240113	5874944
Стоимость оборотных активов	164246541	89860809	76781172
Стоимость краткосрочных обязательств	23320318	12148686	28511786
Наличие собственных оборотных средств	140926223	77712123	48269386
Дефицит собственных оборотных средств	-134124206	-46472010	-42394442

Расчет потребности и планируемого наличия собственных оборотных средств в прогнозируемом периоде производился аналогично расчету потребности в собственных оборотных средствах в ретроспективном периоде с учетом прогнозируемых периодов оборачиваемости. Результаты расчёта приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет потребности собственных оборотных средств АО «Стойленский ГОК» в прогнозируемом периоде, тыс. руб.

Показатель	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Постпрогнозный
Выручка	218201983,2	253114300,5	278425730,6	306268303,6
Себестоимость	54550495,8	63278575,1	69606432,6	76567075,9
Остатки запасов	510444,4	81671,104	8167,1104	816,71104
Величина дебиторской задолженности	4728709,4	756593,504	75659,3504	7565,93504
Итого величина вложенного в оборотные активы капитала	5239153,8	838264,608	83826,4608	8382,64608
Величина кредиторской задолженности	3878750,4	620600,064	62060,0064	6206,00064
Потребность в собственных оборотных средствах	1360403,4	217664,544	21766,4544	2176,64544

При расчете денежного потока предприятия были учтены такие условия:−ставка налога на прибыль равна 20%;−долгосрочная задолженность не изменяется;−доля коммерческих расходов составляет 2% от выручки предприятия. Уровень чистой прибыли является базовой величиной в расчете значения денежного потока. Для определения ее величины сведем полученные на предварительных этапах данные в таблице 7.

Таблица 7 – Прогноз чистой прибыли в прогнозный и постпрогнозный периоды, тыс.руб.

Показатели	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Постпрогнозный период
Выручка	218201983,2	253114300,5	278425730,6	306268303,6
Себестоимость	54550495,8	63278575,13	69606432,64	76567075,9
Валовая прибыль	163651487,4	189835725,4	208819297,9	229701227,7
Коммерческие расходы	4364039,664	5062286,01	5568514,611	6125366,072
прибыль/убыток от продаж	159287447,7	184773439,4	203250783,3	223575861,6
% к уплате	22037	19832,85	17849,565	16064,6085

прибыль/убыток до налогообложения	159265411	184753607	203232934	223559797
Расходы по налогу на прибыль	31853082,25	36950721,3	40646586,75	44711959,41
Чистая прибыль/убыток	127412329	147802885	162586347	178847838

Далее необходимо рассчитать величину денежного потока. Подставляя данные, полученные в ходе расчетов ранее, рассчитаем величину денежных потоков на каждый год прогнозного периода, полученные данные представим в виде табл.8.

Таблица 8 – Расчет прогнозного денежного потока АО «Стойленский ГОК», тыс. руб.

Показатели	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Постпрогнозный период
Чистая прибыль	127412329	147802885	162586347	178847838
Амортизация	6600043,7	6600043,7	6600043,7	6600043,7
Погашение заемных средств	22037	19833	17850	16065
Денежный поток	133990336	154383096	169168541	185431817

Ставка дисконтирования показывает величину дохода, который необходимо обеспечить инвесторам. Рассчитаем ставку дисконтирования для денежного потока с помощью метода кумулятивного построения в таблице 9

Таблица 9 – Расчет ставки дисконтирования.

Составляющие ставки дисконтирования	Значение, %	Пояснение
Безрисковая ставка	20	Ставка рефинансирования цб
Премия за размер компании	1,19	предприятие сгок является крупным и мало подвержено дополнительному риску по сравнению с доминирующими лгоком предприятиями
Финансовая структура (источники финансирования предприятия)	0	Высокий удельный вес собственных средств
Премия за производственную и территориальную диверсификацию	14,29	тк компания входит в состав вертикально интегрированного холдинга и вся продукция поставляется только Новолипецкому МК, данный риск имеет достаточно высокое значение
Премия за доходы компании	0	Риск рентабельности и прогнозируемости дохода 0, поскольку прогнозируема выручка предприятия и стабильна рентабельность продукции
Итого	35,48	

Складывая безрисковую ставку и премию за риск, получим ставку дисконтирования, которая составляет 35,48%. Рассчитаем стоимость АО «Стойленский ГОК» в постпрогнозный период на основе модели Гордона. Денежный поток в постпрогнозный период – 185431817 тыс. руб., ставка дисконтирования –35,48%, долгосрочные темпы роста –10%. Сост = (185431817 * (1+0,1) / (0,3429 –0,1)) = 839748861,2 тыс. руб. Остаточная стоимость АО «Стойленский ГОК» в постпрогнозный период составляет 562589771тыс. руб.

Стоимость предприятия складывается из текущей стоимости денежных потоков и текущей стоимости в постпрогнозный период. Для расчета текущей стоимости денежных потоков применим процедуру дисконтирования

Таблица 10 – Стоимость АО «Стойленский ГОК», определенная доходным подходом, тыс. руб.

Показатели	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Постпрогнозный период
Денежный поток	133990336	154383096	169168541	839748861,2
Коэффициент дисконта	0,6452	0,41628304	0,268585817	0,173291569
Дисконт денежный поток	86450565	64267065	45436271	145521398
Рыночная стоимость				341675298

Таким образом, рыночная стоимость АО «Стойленский ГОК» на 31.12.2021г., определенная доходным подходом, составляет 341675298 тыс. руб. Увеличение ставки рефинансирования привело к увеличению кумулятивной ставки дисконтирования денежных потоков и тем самым приводит снижению рыночной стоимости компании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ключевая ставка Банка России | Банк России
2. Корниенко Б. И. Оценка стоимости предприятия с использованием метода дисконтированных денежных потоков в рамках доходного подхода // Концепт. - 2015. - № 07 (июль)
3. Бухгалтерская финансовая отчетность «АО Стойленский ГОК» за 2021

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТАТУСА НА РЫНКЕ ТРУДА В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19

Мащиц Е.С., 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»)

Рынок труда — это составляющая рыночной экономики, где происходит формирование спроса и предложения на рабочую силу. Через рынок труда осуществляется продажа рабочей силы на определенный срок. Существенные изменения на рынке труда свидетельствуют об изменениях в экономике в целом, а кризисные явления сразу сказываются на трудовых отношениях. Именно такая ситуация возникла на рынке труда в 2020 году из-за пандемии Covid-19.

Сравнивая показатели безработицы России с другими странами, можно заметить, что на Российский рынок труда пандемия повлияла в меньшей степени (рис. 1).

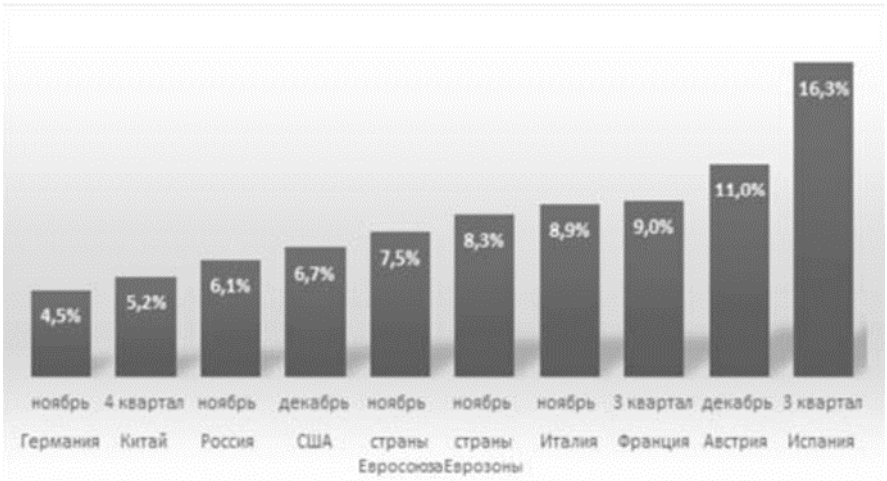


Рис. 1 – Сравнение уровня безработицы России с другими странами в 2020 г.

По словам Александра Джабарова, руководителя пресс-службы HeadHunter, в России распространение COVID-19 «ударило» в первую очередь по молодым сотрудникам. Найм таких специалистов прекратился в первые месяцы локдауна. Главная причина — трудности с адаптацией в условиях удаленной работы.

Среди сфер, на которые пандемия оказала негативное влияние в первую очередь следует отметить сферы общественного питания, услуг, спорта и офлайн-развлечений. Закрытие границ, прекращение транспортного сообщения между странами, введение карантинных мероприятий привело к тому, что люди, оказавшиеся в этот момент за границей, не смогли вернуться на родину. В данной ситуации в зоне риска также оказались и временные работники. По данным Государственной информационной системы миграционного учета, на территорию Российской Федерации в 2020 году прибыло 5,8 млн иностранных граждан, что ниже показателя за аналогичный период 2019 г. на 70 %

В условиях пандемии предприятия делали все, чтобы автоматизировать деятельность – свести участие людей в производстве к минимуму. Например, появление киосков самообслуживания на кассах продуктовых магазинов или ресторанах быстрого питания. Из-за этого возникла потребность переобучении персонала. Число людей, готовых освоить новые профессии, в разных странах не одинаково. Чаще других готовы учиться новому жители африканских и азиатских стран. На первых позициях списка жители Конго, Камеруна, Анголы. Американские и европейские рабочие реже хотят получать новые навыки. Нидерланды, Дания и Венгрия оказались в конце списка. Объяснить это достаточно просто: в бедных странах люди

полагаются только на себя, в богатых же развита социальная защита. Оставшись без работы, граждане получают денежные пособия. При этом россияне в большей степени готовы менять свою деятельность и обучаться новым профессиям. Но возраст и уровень образования тоже влияет на готовность приобретать новые навыки. Молодые сотрудники чаще настроены на обучение, к тому же, чем выше был уровень образования у человека, тем с большей вероятностью он меняет профессию.

Многие работодатели перевели своих сотрудников на дистанционную работу, но ее эффективность оцениваются противоречиво. С одной стороны, такой режим не дает живого общения с коллегами, фактора смены обстановки, сложнее становится разделять «работу» и «дом», к тому же у некоторых работников просто не найдется места на создание комфортной рабочей среды за счет маленькой жилой площади. С другой стороны, это в первую очередь помогает сократить количество заболеваний, не требуется затрат времени на то, чтобы добраться до места работы, также позволяет регулировать темп работы.

Более подробно рассмотрим меры правительства по поддержке рынка труда в РФ в 2020=2021 гг. Всего правительство выделило 200 млрд рублей на поддержку безработных. Также правительство: увеличило размер пособия по безработице до 4500 руб., на 3 месяца продлили возможность получить это пособие для тех, у кого закончился период его выплаты; увеличили число семей, которые вместе с пособием по безработице получили 3 тыс. руб. на каждого ребенка; индивидуальные предприниматели, которые вынуждены были прекратить свою деятельность, получили пособие в размере — 12 130 руб.

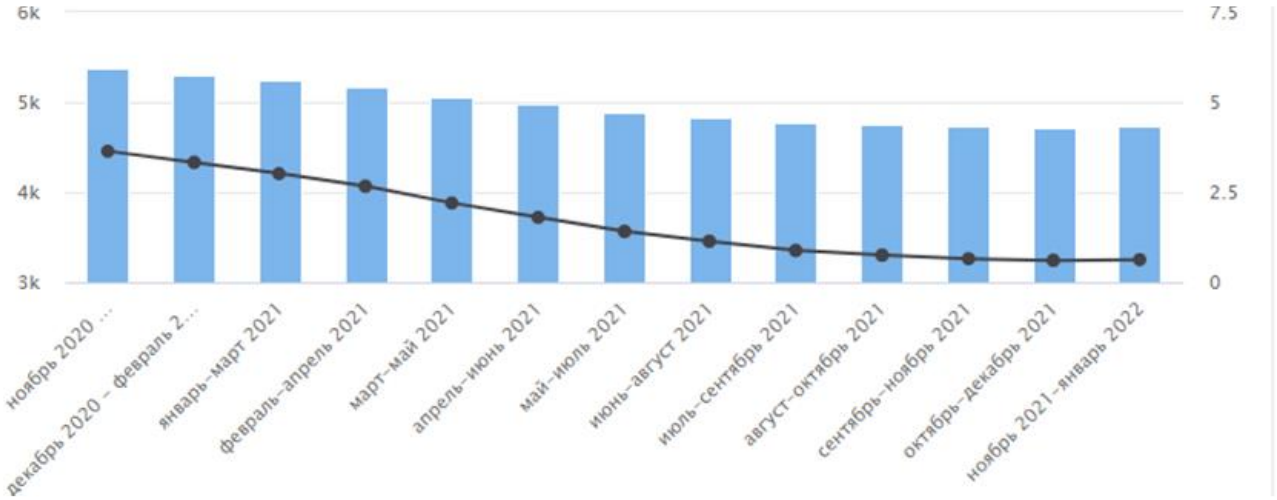


Рис. 2 – Уровень безработицы в России

Вывод: несомненно, пандемия Covid-19 сильно повлияла на увеличение числа безработицы во всех странах. Но поддержка малого бизнеса, субсидирование предприятий и их сотрудников, послабление в виде снижения или отмены некоторых налогов, контроль уровня безработицы и поддержка его на должном уровне дало свои плоды. В России процент безработицы в января 2022 года снизился до 4,32%с 6,1% в сентябре 2020 г. (рис. 2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://trends.rbc.ru/trends/education/60ae308e9a7947daf82dcdd9.
2. https://ekonomika.snauka.ru/2022/02/17498
3. https://gogov.ru/articles/unemployment-rate
4. https://e-cis.info/cooperation/3782/91012/

ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ НА ЭКОНОМИКУ РОССИИ И ТЕМПЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Мишкова А.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»)

Введение. Пандемия COVID-19, с которой столкнулся мир в 2020 г., оказала большое влияние на экономику практически всех стран мира. Она существенно повлияла на различные сегменты и сферы экономики.

Распространение COVID-19 пришлось на активную фазу цифровизации в разных странах мира и невольно ускорило реализацию накопленного потенциала использования ИКТ-технологий во многих секторах экономики. Гораздо более интенсивно, чем до пандемии, информационные технологии стали использоваться в сферах здравоохранения, образования, госуправления, финансах, торговли и др., активно пересматриваются подходы к развитию телекоммуникационной инфраструктуры, защите персональных данных.

Цель работы - рассмотрение темпов цифровизации российской экономики в 2020-2021 гг., а также изучения проблем, связанных с распространением новой коронавирусной инфекции в РФ.

Результаты и их обсуждения. В декабре 2019 года в городе Ухань в Китe произошла вспышка «Covid-19». Инфекция пришла в Россию уже в марте 2020 г. Влияние «Covid-19» на экономику России проявляется по разным направлениям и затрагивает все сферы деятельности, в том числе и население. Российские компании только за первую половину 2020 года понесли убытки более 1,5 млрд. руб., 46% предпринимателей отметили, что произошел резкий спад спроса на продукцию и услуги. Среди населения 42% отмечают сокращение доходов, а сбережения обесценились на 33%. По официальной статистике Росстата, ВВП страны снизился в 2020 г. по сравнению с 2019 годом на 3,1 процента.

Чтобы сдержать экспоненциальное распространение вируса, страны мира приняли различные меры, начиная от полной изоляции, закрытия границ, введения карантина, ограничения поездок и полного закрытия предприятий. Это привело к сокращению предложения товаров, усугубленному паническим накоплением запасов и обвалом спроса из-за самоизоляции людей.

Сложная ситуация сложилась на рынке труда: безработица достигла рекордных показателей в России - при незначительном росте общего уровня безработицы с 4,6% в декабре 2019 г. до 6,4% в 2020 г. (максимум 2020 г.) наиболее сильно выросла безработица среди молодежи (20–29 лет), которая и до этого была самой высокой среди других возрастных групп (рис.1). Схожая тенденция более высокого роста молодежной безработицы наблюдалась и в других странах, например в ЕС.

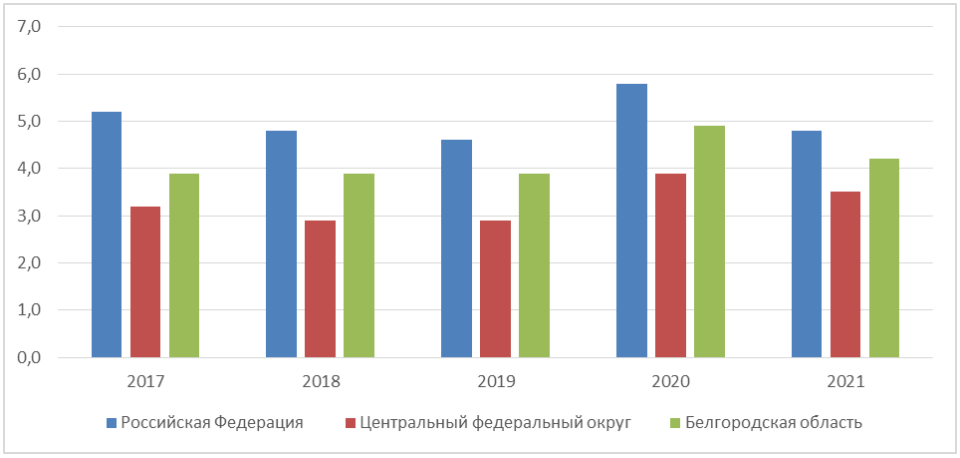


Рис. 1 – Уровень безработицы в России 2017-2021 гг. [2]

Известно, что малый и средний бизнес столкнулся со снижением потребительского спроса, а компании, занимающиеся производством и продажей продовольственных товаров и лекарственных препаратов – увеличили объемы продаж из-за роста спроса. Например, в декабре 2020 г спрос на лекарственные средства, изделия из резиновых и пластмассовых изделий составил более 61,9%. Спрос на продовольственные товары во время пандемии также продемонстрировал рекордные значения:

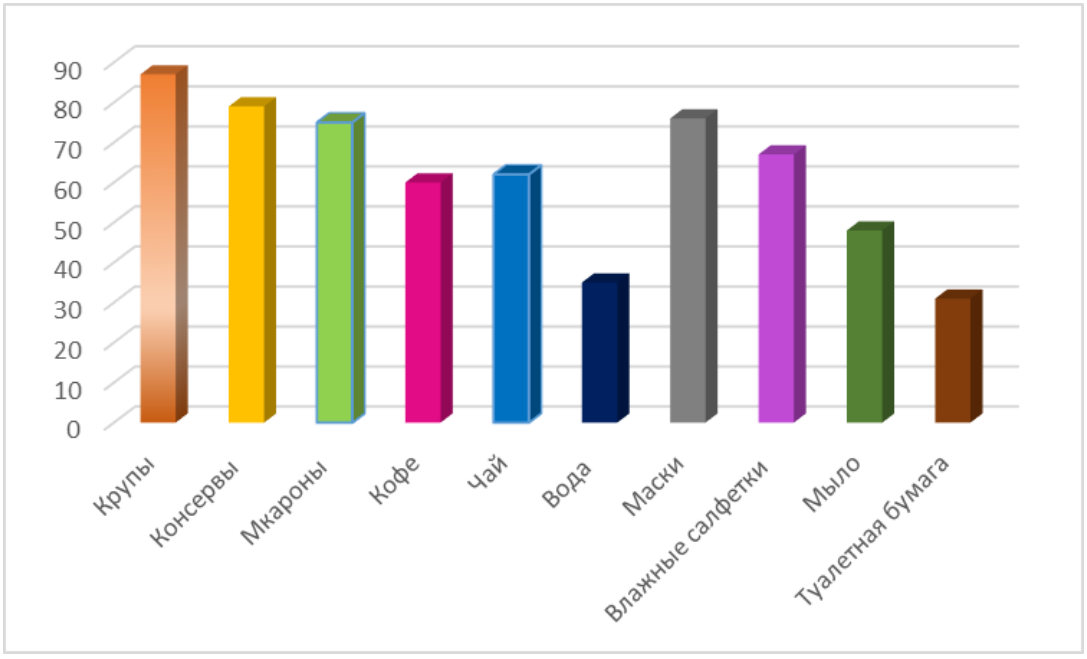


Рис. 2 – Рост спроса на продовольственные товары во время пандемии, %

Государство выделило основные отрасли, которые больше всего пострадали от «Covid-19», и нуждались в государственной помощи:

- ✓ Культура, организация досуга и развлечений;
- ✓ Авиаперевозки, аэропортовая деятельность, автоперевозки;
- ✓ Физкультурно-оздоровительная деятельность и спорт;
- ✓ Творческая деятельность, деятельность в области искусства;
- ✓ Гостиничный бизнес;
- ✓ Деятельность по предоставлению бытовых услуг населению.

Меры Правительства РФ по поддержке малого и среднего бизнеса в связи с ухудшением ситуации в результате новой коронавирусной инфекции [7-8]:

- ✓ Отсрочка по аренде (до 3 месяцев)

- ✓ Льготное кредитование (микрокредитования для МСП)
- ✓ Налоговые каникулы (до 6 месяцев)
- ✓ Снижение страховых взносов
- ✓ Мораторий на банкротство
- ✓ Кредиты по льготной ставке 3%, главное условие – сохранение численности работников не ниже 90%, контролируется ИФНС.
- ✓ Выплата работодателям по одному МРОТ на каждого работника (МРОТ=12 792)

Эти меры помогли поддержать экономику РФ. Правительство РФ оценивало ситуацию ежедневно, и при необходимости водились дополнительные меры в целях стабилизировать экономику.

В рамках вводимых правительствами ограничений на передвижение и мер социального дистанцирования бизнес и потребители активно осваивают цифровые решения для продолжения деятельности в удаленном формате. Цифровизация способствует переходу в онлайн-среду медицины, трудовой деятельности, образования, позволяет совершать онлайн-покупки, получать больше данных о распространении вируса и обмениваться информацией об исследованиях. Развитие указанного тренда говорит не только о назревшей потребности, но и о созданной материальной базе для широкого использования цифровых технологий.

30% предпринимателей отметили, что пандемия способствовала ускорению цифровизации внутри компании, 54% - упрощения и повышения эффективности предприятий при помощи дистанционных технологий.

Процесс цифровой трансформации в РФ начался ещё 2017 году, но в 2018 году Указом Президента РФ была принята национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» сроком до 2024 года [3]. Главная задача программы состоит во внедрении цифровых технологий абсолютно во все сферы экономики, что даст возможность создать единую информационную систему в стране. Благодаря «Covid-19» развитие «цифровой экономики» и других сфер жизни происходит нарастающими темпами.

В связи с распространением COVID-19 в мире все больше людей работает удаленно, используя сервисы для видеоконференций и мессенджеры. Увеличился спрос на использование таких программ, как Microsoft Teams, Skype, Cisco’s Webex и Zoom. В Китае использование сервисов для удаленной работы от WeChat, Tencent и Ding значительно выросло в конце января 2020 г., когда вступили в силу ограничения, связанные с COVID-19.

Использование онлайн-платформ стимулирует развитие облачных технологий для хранения и анализа данных, повышает спрос на аренду таких сервисов от технологических компаний (Amazon Web Services, Microsoft, Tencent и Alibaba). Кризис также способствовал переходу школ и университетов на дистанционный формат обучения. Цифровые инструменты и онлайн-тренинги позволяют учителям и преподавателям оставаться на связи с учащимися

Взаимодействие с населением улучшилось при помощи создание цифровых продуктов, которые предоставляли всю необходимую информацию. Переход к электронному документообороту был необходим в России, поэтому на фоне пандемии были разработаны необходимые приложения, чтобы снизить нагрузку на оффлайн формат. Например, портал «Госуслуги» расширился на 35%: здесь теперь можно подать заявку, на получение электронных больничных листов, оформление электронных трудовых книжек, онлайн — оформление пособий и других государственных выплат, прохождение онлайн — курсов и тренингов, дистанционное трудоустройство. Важно отметить, что при цифровизации сохранилось конкурентоспособность, вдобавок способствовало появлению новых рабочих мест (удаленная работа). Информационный рынок дал возможность выйти на дополнительные продажи, несмотря на действующие ограничения.

Граждане играют важную роль в цифровизации экономики страны, по данным Digital в России количество интернет-пользователей в 2020 г. составило 118 млн.[4]. Это значит, что интернетом пользуются 86% россиян. Аналитики отмечают, что возросла аудитория подписчиков в онлайн-кинотеатрах, на онлайн-музыку, онлайн-книги. Вместе с тем возрос риск утечки личной информации, так как отсутствует защита в интернет-пространстве, есть

проблемы с конфиденциальностью, слабая компьютерная грамотность, особенно у пожилого населения.

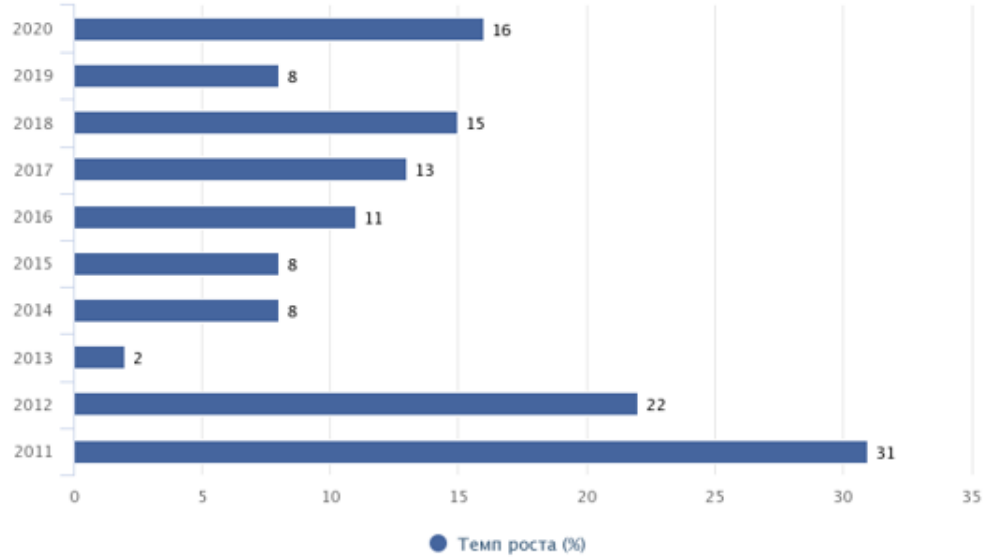


Рис. 3 – Темпы роста выручки крупнейших IT-компаний, %

Другую область, где наблюдается увеличение активности пользователей, представляют стриминговые сервисы. Закрытие театров и кинотеатров привлекло новую аудиторию для стриминговых сервисов и видео-хостингов Netflix, HBO, Youtube и др. Закрытие школ также способствует увеличению спроса в данной области, поскольку дети и подростки проводят больше времени дома

Коронавирус привел к росту практического интереса к роботам, беспилотным воздушным судам и искусственному интеллекту. В августе 2020 г. был утвержден новый федеральный проект «Искусственный интеллект», на реализацию которого в 2021–2024 гг. будет направлено 37 млрд руб. Федеральный проект отражает ключевые задачи Национальной стратегии развития искусственного интеллекта и формирует инструменты для ее реализации. Технологии искусственного интеллекта также широко применяется в борьбе с коронавирусом. В Китае в медучреждениях применяются системы анализа томограмм на основе искусственного интеллекта, что позволяет быстрее отличить обычную пневмонию от пневмонии, вызванной 2019-nCoV. Общественный транспорт в китайских городах оборудован умными термометрами и системами распознавания лица человека в маске.

Выводы. Таким образом, несмотря на все меры, в данный момент сложно оценить реальную обстановку от пандемии «COVID-19» для экономики России. Но однозначно понятно, что информационные технологии приводят к существенным изменениям во многих отраслях, но причина этих изменений стали приоритеты населения и общее изменение уклада жизни. Переход в новую экономику стал для многих тяжелым испытанием, хотя для тех, кто сможет разработать грамотный подход, будут открыты большие возможности в будущем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. С начала пандемии число безработных в России достигло почти 5 млн человек [Электронный ресурс]. — URL: https://www.rbc.ru/economics/12/10/2020/5f842fec9a79477029a4c10d

2.Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. — URL: https://rosstat.gov.ru/

3.Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018.г [Электронный ресурс]. — URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027/page/2

4. DIGITAL 2020: ГЛОБАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ ОБЗОР [Электронный ресурс] URL: https://datareportal.com/reports/digital-2020-global-digital-overview

5. «Российские ИКТ»,2020Г. [Электронный ресурс] URL: https://raex-a.ru/releases/2021/26July

6. Мухина, И.А. Социально-экономическая статистика: учебное пособие: [16+] / И.А. Мухина. 3-е изд., стереотип. – Москва: Флинта, 2017. – 116с.

7.Постановление Правительства Российской Федерации от 16.03.2022 № 375 [Электронный ресурс]. — URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203170026

8. Постановление Правительства Российской Федерации от 28.10.2021 № 1849 [Электронный ресурс]. — URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202110300005

ПРОБЛЕМЫ БЕЗРАБОТИЦЫ В РОССИИ

Прыткова И.А., 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»)

Введение. Проблемы обеспечения занятости населения и снижения уровня безработицы являются одной из важнейших проблем любого государства с рыночной экономикой в 21 веке. Принято считать, что безработица — это плата за рынок, издержки существования рыночной экономики. На основании этого экономического показателя можно сделать вывод, насколько благополучна страна, какое место она занимает в рейтинге самых развитых стран мира. В некоторых ситуациях по уровню безработицы можно оценить уровень жизни в государстве.

Безработицу относят к группе социально-экономических явлений, характеризующихся отсутствием работы для граждан трудоспособного возраста. Люди не могут найти работу на законном основании, несмотря на наличие квалификации, опыта, образования. Это не только снижает доходы населения и отрицательно сказывается на уровне жизни в стране, но и приводит к падению объем ВВП. Безработица проявляется в политической, культурной, социально-экономической сферах, отрицательно сказывается на жизненных интересах людей, не давая им возможность использовать свои умения в том виде деятельности, где человек может наилучшим образом проявить себя, ухудшает материальное положение людей, способствует росту преступности и заболеваемости, сказывается на миграционных процессах. Именно поэтому снижение уровня безработицы является одной из основных целей макроэкономической политики любого государства.

Целью работы является рассмотрение сущности, видов и причин безработицы в России, а также оценка направлений ее снижения.

Результаты и их обсуждения. С точки зрения экономики, безработица – это ситуация на рынке труда, когда предложение рабочей силы превышает спрос, то есть количество людей трудоспособного возраста, желающих найти работу при определенной ставке заработной платы, превышает количество имеющихся рабочих мест, соответствующих профилю и квалификации претендентов на эти места (рис. 1).

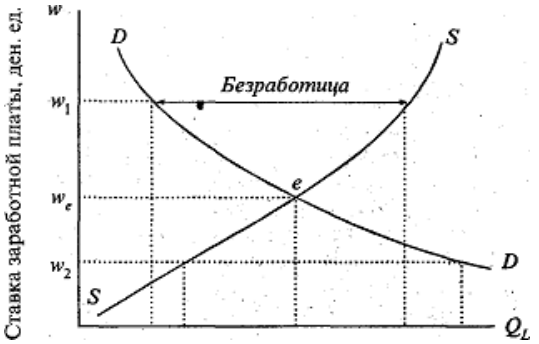


Рис. 1 – Возникновение безработицы на рынке труда

В соответствии с ФЗ РФ N 1032-1 «О занятости населения в Российской Федерации», безработными признаются трудоспособные граждане, которые:

–не имеют работы и заработка;

–зарегистрированы в органах службы занятости в целях поиска подходящей работы;

–ищут работу и готовы приступить к ней [1].

Согласно методологии Международной организации труда (МОТ) к безработным относят людей трудоспособного возраста, которые не имеют работы в течение некоторого периода времени, способны трудиться и предпринимают усилия по поиску работы, но не

могут найти ее [2]. В качестве работы может рассматриваться не только работа по найму, но и самозанятость. Для обеспечения международной сопоставимости данных, МОТ рекомендует относить к трудоспособным всех людей старше 15 лет. Однако подчеркивается, что каждая страна вправе самостоятельно выбирать возрастные критерии трудоспособности.

Выделяют следующие виды безработицы: фрикционная, структурная, циклическая, сезонная, институциональная.

Фрикционная безработица является следствием смены нынешнего места трудоустройства (переезд, неудовлетворение заработной платой, конфликты с коллективом, поиск лучшего места трудоустройства и т. п.). Поиски работы при фрикционной безработице длятся в среднем 1–3 месяца.

Структурная безработица появляется из-за структурных изменений в тех или иных отраслях экономики на фоне изменения структуры спроса на труд. Это значит, что спрос на рынке труда расходится с предложением. Структурная безработица может возникать в связи с технологическими изменениями, например, при переходе с ручного труда на автоматизированный или переносе производства в другой регион или переизбытком кадров на рынке. Такой вид безработицы характерен долгим периодом поиска работы.

Циклическая безработица — это безработица, которая возникает из-за экономического кризиса в результате спада производства.

Сезонная безработица предопределена тем, что часть отраслей экономики сильно зависит от природных условий. Например, сельскохозяйственная деятельность или в отрасли, которые связаны с туризмом. Так, владельцы кафе в курортных зонах принимают на работу только на период с мая по октябрь, им невыгодно держать лишних сотрудников в низкий сезон.

Институциональная безработица, как правило, возникает в результате неэффективной работы рынка труда, вмешательства государства или профсоюзов. Например, когда государство регулирует минимальную заработную плату [3].

Причины существования безработицы разнообразны и могут быть связанные как с общемировыми тенденциями, так и со спецификой политической, исторической и социальной ситуации в РФ. Чаще всего эксперты выделяют такие причины, как:

– экономический спад вследствие экономического кризиса (национального или мирового) - общий спрос падает, объемы производства снижаются, снижается потребность во всех видах ресурсов, в том числе трудовых;

– внедрение новых технологий производства, цифровизация - появление новых видов оборудования приводит к сокращению рабочей силы, ставшей ненужной. Автоматизация и роботизация вытесняет рабочую силу с предприятий. Для обслуживания таких систем нужны узкоспециализированные высококвалифицированные кадры;

– политика государства в области регулирования заработной платы, действия профсоюзов - повышение минимального размера заработной платы (МРОТ) увеличивает издержки производства и тем самым снижает спрос на труд;

– низкий уровень ставок заработной платы - люди, даже не имея работы, часто отказываются от вакансии с неадекватно низкой зарплатой и предпочитают ждать и искать более прибыльные варианты;

– демографические факторы - рост численности населения в трудоспособном возрасте увеличивает предложение труда и вероятность безработицы;

– дисбаланс на рынке труда – деление профессий по уровню их престижности заставляют абитуриентов поступать на невостребованные специальности и игнорировать те, на которые есть спрос;

– региональный дисбаланс -неравномерное развитие субъектов РФ привело к тому, что на определенных территориях страны образовалась диспропорция спроса и предложения рабочей силы;

– сезонный фактор - сезонные изменения в уровне производства и отдельных отраслях экономики (строительство, сельское хозяйство, туризм и др.) сокращают спрос на труд [3].

В 2020-2022 гг. на уровень безработицы оказывало влияние пандемия Covid-19 и меры государственного регулирования, ограничивающие работу ряда отраслей экономики и мобильность населения. Работа многих компаний в 2020 году почти полностью остановилась, а целые сектора (туризм, массовые мероприятия и прочие) столкнулись с многократным падением выручки и сокращением персонала.

В 2020 году по данным Международной организации труда в мире насчитывается 400 миллионов безработных (5,26% населения планеты) [2]. Наивысший уровень безработицы отмечается в ЮАР – 29,1%, что обусловлено слабым спросом на труд и низким уровнем образования населения. Катар является страной с самой низкой безработицей в мире – 0,1%. Таких показателей государство добилось благодаря заработкам от продажи нефти и газа. Активно экспортируя чёрное золото и газ, Катар активно развивает свою экономику, создаёт много новых рабочих мест.

По оценкам экспертов, в России ситуация с безработицей складывалась в последние годы достаточно благоприятно. До пандемии она снижалась, и на начало 2020 года опустилась до исторического минимума в 4,6 процента, но в 2020 году ощутимо выросла. Как следует из данных Росстата, по итогам 2020 года число безработных в РФ составило 4,8 млн человек, что почти на 1 млн человек больше, чем в 2019 г. Уровень безработицы составил 5,9% от экономически активного населения [5].

На рисунке 2 представлена динамика уровня безработицы в России в 2019-2022 гг. Пик роста безработных был зафиксирован в сентябре 2020 г. – 6,4 %. По итогам 2021 г. средний уровень безработицы составил 4,8%.

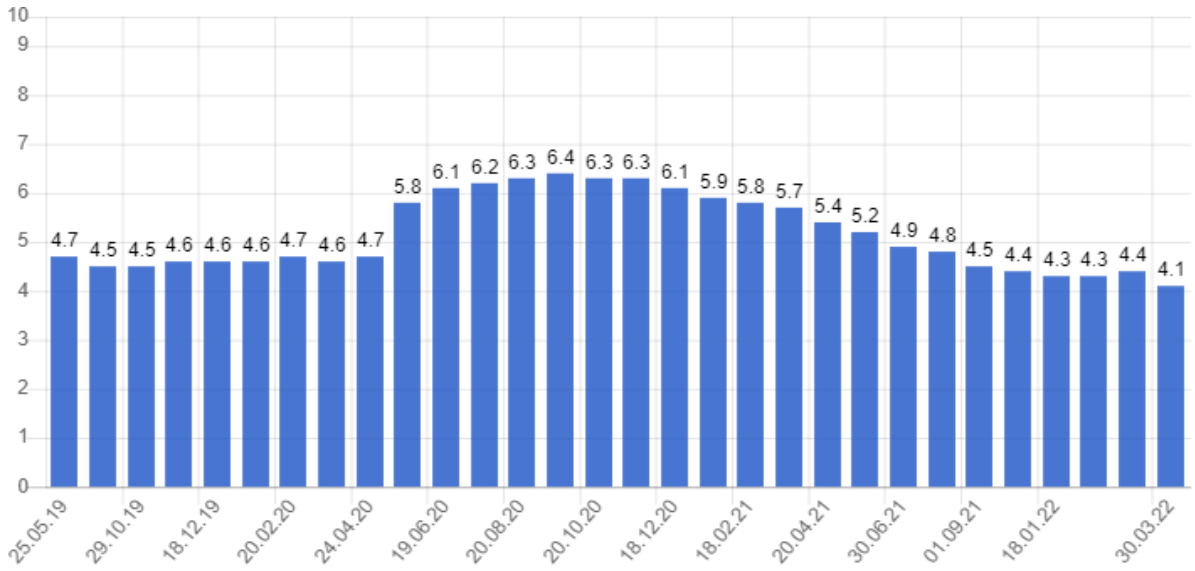


Рис. 2 – Динамика уровня безработицы в РФ [5]

Уровень безработицы в России в феврале 2022 г. снизился до исторического минимума и составил 4,1%, или 3,1 млн человек, говорится в докладе Росстата «Социально-демографическое положение России» [6].

Однако в марте после начала специальной военной операции (СВО) в Украине ситуация на рынке труда РФ находится в неопределенном состоянии.

После начала спецоперации на Украине и введения санкций со стороны главным образом европейских государств, США. Японии, Южной Кореи, Канады и Австралии и соответствующие встречные меры значительно изменили макроэкономическую ситуацию в стране. Многие иностранные компании заявили об уходе или о приостановке деятельности в стране. Российские компании, ориентированные на работу с зарубежными направлениями, тоже в числе пострадавших. Помимо этого, начинают проявляться тенденции «утечки кадров» из России, прежде всего в сфере IT-технологий [7].

По оценкам экспертов, сейчас на грани увольнения находятся 600 тыс. российских работников иностранных компаний. При этом на предприятиях, которые заявили о полной или частичной приостановке деятельности, работают 2 млн человек. Еще 1,5 млн сотрудников работают на иностранные компании, которые решили остаться в России или продали свои активы российским бизнесменам.

Эксперты сходятся во мнении, что делать точные прогнозы по безработице сейчас сложно, поскольку ситуация на рынке беспрецедентная. Оценки экспертов расходятся. По оценкам компании Bloomberg безработица в России по итогам 2022 года может вырасти более чем вдвое и превысить 9%. Эксперты Центра стратегических разработок ожидают рост безработицы от 6,4% до 7,8% в конце 2022 года [8].

Также эксперты отмечают развитие структурной безработицы: сокращение спроса на специалистов одних сфер и структурный дефицит кадров в других секторах. Наиболее неблагоприятные прогнозы по безработице в сервисных секторах экономики: управление персоналом, страхование, маркетинг, административное управление, автомобильный бизнес. В зоне риска находятся работники приостановивших деятельность в России иностранных компаний. Также пострадают отрасли, в которых в наибольшей степени будут ощущаться проблемы дефицита импорта и сокращение экспорта товаров: добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, торговля, хранение [7].

Среди перспективных отраслей для трудоустройства специалисты сферы IT, связи, юриспруденции, в том числе и в сфере банкротства, логистики, ремонта автотранспортных средств, а также машин и оборудования, деятельность по обеспечению обороноспособности страны и, вероятно, специалистов-регионоведов по Китаю со знанием китайского языка. В более отдаленной перспективе можно ожидать прироста спроса на работников перерабатывающей промышленности, образования и науки для решения задач по импортозамещению.

По оценкам экспертов Bloomberg кризис на рынке труда будет развиваться постепенно: вместо увольнений компании могут начать сокращать зарплаты, переводить сотрудников на неполный рабочий день или отправлять в неоплачиваемый отпуск. Открытые увольнения могут начаться только тогда, когда санкции будут восприниматься как более долгосрочные. В результате рост безработицы может быть более постепенным, а пик — более низким, чем можно было бы ожидать для экономического шока такого масштаба.

Уже сейчас многие компании пустили в ход ранее опробованные методы: персонал отправляется в отпуска за свой счет, оклады тех, кто все еще работают, сильно сократились, как и их рабочий день.

Правительство РФ разработало комплекс мер по поддержке рынка труда и сдерживания безработицы, на реализацию которых в 2022 году будет потрачено 505 млрд рублей. В качестве таких мер следует отметить:

– воспользоваться услугами центров занятости теперь могут не только безработные, но и те, кто находится под риском увольнения, переведен работодателем на неполный рабочий день или отправлен в неоплачиваемый отпуск;

– меры по сохранению рабочих мест в зарубежных компаниях, которые массово уходят из страны – речь идет о вводе внешнего управления на предприятиях, их национализации и продолжения работы на российском рынке;

– программы субсидирования найма - компании, которые в 2022 году возьмут на работу молодых людей, смогут рассчитывать на субсидию. Она будет равна 3 МРОТ, увеличенным на число нанятых сотрудников до 30 лет, сумму взносов на страхование и - районный коэффициент. Первую выплату обещают через месяц после найма молодого соискателя, вторую — через 3, а третью — через 6.

– поддержка рынка труда, создание рабочих мест в регионах: организация занятости тех людей, которые рискуют быть уволенными, организация общественных работы для всех россиян, которые официально стоят на бирже труда, реализация региональные программы переобучения, профобучения и получения дополнительного образования всех тех, кто

находятся на грани увольнения, помощь в открытии собственного бизнеса или регистрации самозанятым.

– индексация размера надбавок к пенсиям, соцвыплатам, пособиям по безработице;

– реструктуризация долгов по кредитам с плавающей ставкой для сохранения работоспособности всех предприятий и защиты от увольнения.

Основными мерами по снижению уровня структурной безработицы в РФ должен стать процесс переобучения и создания условий для работы сотрудников в рамках новых для них сфер деятельности. В ряде случаев будет достаточно краткосрочного обучения и стажировки, в других – длительный процесс освоения новой специальности с получением практического опыта в новых сферах деятельности. Это может потребовать перенастройки системы среднего профессионального и высшего образования для развития новых для России сфер производственной деятельности и услуг [7].

Также правительству РФ необходимо:

– стимулировать и поддерживать предпринимательскую инициативу, особенно в приоритетных на сегодняшний день сферах экономики;

– активизировать работу научных заведений по разработке и внедрению товаров и услуг отечественной разработки.

Заключение. Таким образом, уровень безработицы, являясь одним из важнейших макроэкономических показателей, должен учитываться правительством при разработке программы социально-экономического развития страны. Проведенный анализ показывает, что вследствие воздействия санкций на российскую экономику наша страна столкнется со структурной безработицей, уровень которой к концу 2022 г. может составить 6.5-9 %. Однако в распоряжении у государства пока имеются достаточные финансовые ресурсы, позволяющие при их грамотном использовании поддержать уровень реальных доходов населения и не допустить значительного падения совокупного спроса и роста безработицы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон РФ от 19.04.1991 N 1032-1 "О занятости населения в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022)// http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60/
2. Сайт Международной организации труда (МОТ) // https://www.ilo.org/global/lang--en/index.htm
3. Экономика: экономическая теория и экономическая политика: учебное пособие. В 2 ч. 1 / В.И.Дерен; Смол. гос. ун-т. — 5-е изд., перераб. и доп. — Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2017. — 376 с.
4. Рейтинг стран по уровню безработицы// https://nonews.co/directory/lists/countries/unemployement
5. Трудовые ресурсы: занятость и безработица // Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/labour_force/#
6. Сайт Росстата // https://rosstat.gov.ru/
7. Чекмарев О.П., Ильвес А.Л., Конев П.А. Потенциал занятости и безработицы в России в условиях санкций 2022 года // Экономика труда. – 2022. – Том 9. – № 4. – С. 765-780
8. Перспективы российского рынка труда в 2022 году// https://www.finam.ru/publications/item/mir-trud-maiy-perspektivy-rossiiyskogo-rynka-truda-v-2022-godu-20220429-170000

ГИГ-ЭКОНОМИКА – НОВАЯ ПАРАДИГМА ЭКОНОМИКИ 21 ВЕКА

Стучилин К.А., 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»)

Введение. Термин «гиг-экономика» или экономика свободного заработка появился относительно недавно и стал набирать популярность с развитием интернета и различных информационных ресурсов. «Гиг-работником» в английском языке называют человека, который работает без трудового договора, выполняя краткосрочную работу по контракту Этим «гиг-работников» может быть фрилансер, курьер, таксист, репетитор, няня и т.п. Такие работники всегда присутствовали на рынке труда, но до эпохи цифровизации и существенного роста мобильности рабочей силы, они не представляли собой статистически значимого скопления людей.

Результаты и их обсуждения. Гиг-экономика представляет собой необычные трудовые отношения, при которых компании не нанимают штатных сотрудников, а пользуются услугами фрилансеров и независимых подрядчиков, чаще всего не на полный рабочий день. Другими словами, это система фриланса – независимый специалист приходит в компанию, выполняет свою задачу по краткосрочному договору.

Именно вокруг растущего рынка фриланса еще в 2009 с подачи бывшего редактора New Yorker Тины Браун появилось понятие «гиг-экономика». По сути это модель экономики, основанная на временных рабочих местах. Прежде всего участниками такой системы 14 лет назад видели работников умственного труда — бизнес-аналитиков, консультантов IT и digital-специалистов. Однако в итоге стремительный рост рынку обеспечивают представители массовых профессий — например, водители такси и курьеры. По данным Mastercard, основная часть доходов генерируется именно за счет «синих воротничков» — порядка 58% приходится на поездки и перевозки пассажиров [1].

«Гиг-экономикой» предполагает, что экономические отношения между работником и работодателем регулируются независимой цифровой платформой. Растущая популярность гиг-экономики во многом связана с развитием цифровых платформ, которые позволяют заказчикам и исполнителям найти друг друга. К наиболее успешным явлениям гиг-экономики относят такие компании, как сервис вызова такси Uber, выбор жилья Airbnb или платформу для фрилансеров YouDo или Upwork. Они дают возможность работникам трудиться в удобное время и сколько они хотят. Платформы лежат в основе гиг-экономики, потому что делают для заказчика поиск решения задачи практически моментальным, а исполнителю дают доступ к непрерывному потоку рабочих заказов.

Можно сказать, что гиг-экономика появилась в США еще в середине 20-го века вместе с первым агентством по найму временного персонала. С запуском технологических платформ Uber и Lyft гиг-экономика пережила настоящий бум: за короткое время она выросла в сотни раз. Сейчас модель Uber тиражируют многие успешные сервисы в США и Европе. Количество гиг-работников в США согласно исследованиям Small Business Labs, Gallup, Statista и Upwork составляет около 59 млн, в Европе по подсчетам Fortune – 24 млн. По прогнозам MBO partners к 2023 году уже более половины населения США будут вовлечены в гиг-экономику, а капитализации рынка гиг-экономики увеличится с 204 миллиардов до 455 миллиардов долларов в США (рис. 1).

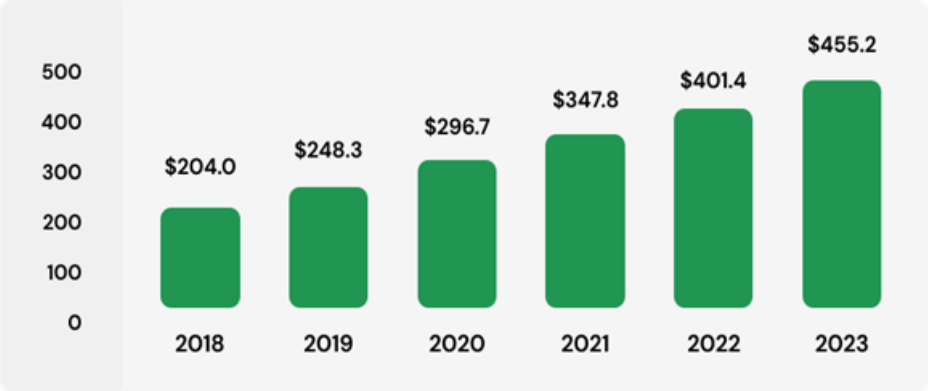


Рис. 1 – Капитализация рынка гиг-экономики США [2].

Прогнозный среднегодовой темп рост глобального рынка фриланса до 2025 года составит 16%, а сам рынок вырастет до 13,84 триллионов долларов.

Среднегодовой темп роста сегмента B2B Human Cloud (фриланс-платформы и специализированные провайдеры, предоставляющие доступ к фрилансерам для кооперативного сектора) до 2025 года составит порядка 19%, а его объём вырастет до 28,3 млрд долларов [3].

Гиг-экономика составляет значительный сегмент рынка России. Хотя правительство и поддерживает идею самозанятости, но до сих пор никак не оцифровывает данную сферу и не даёт никаких законодательных норм для регулирования, что является весомым риском для бизнеса.

Согласно исследованию PwC, 14 миллионов россиян работают фрилансерами. Выручка оценивается в 41 миллиард долларов, страна входит в десятку крупнейших экономик с крупнейшим в мире рынком фриланса. Кроме того, согласно результатам недавнего исследования Avito и Data Insight, на рынке частных услуг задействовано 9,4 млн человек, а объем рынка составил 6,2 трлн рублей. По данным Федеральной налоговой службы, с марта 2021 года число самозанятых составило 2 миллиона человек, а ежедневный прирост составил 5000.

К преимуществам гиг-экономики для работников относят:

–самостоятельный выбор места, времени и объёма работы;

–отсутствие привязки к одному работодателю;

–постоянное повышение своей квалификации и компетенции в определённых областях.

К преимуществам гиг-экономики для работодателей относят:

–экономия на социальных выплатах сотрудникам;

–отсутствие необходимости обучения и повышения квалификации сотрудников;

–оперативное решение различных решений за счёт опыта нанятых фрилансеров.

К недостаткам гиг-экономики для работников относят:

–отсутствие социальных выплат;

–отсутствие пенсионных накоплений;

–непостоянный заработок, так как на некоторые услуги фрилансеров не существует постоянного, бесперебойного спроса;

–личные расходы на выполнение некоторых задач.

К недостаткам гиг-экономики для работодателей относят:

–существенная вероятность нанять некомпетентного специалиста [4].

Но, несмотря на данные недостатки, количество фрилансеров увеличивается с каждым годом, а гиг – экономика становится всё популярнее и популярнее.

Для бизнеса модель гиг-экономики — это доступ к внешней экспертизе, которая зачастую на внештатной основе обходится гораздо дешевле, чем найм в штат и услуги

консалтинговых агентств. А для сотрудников — способ работать из любой точки мира, в свободном графике и самостоятельно определять свой доход.

В основном гиг-экономика присутствует в таких отраслях, как: доставка еды, транспорт, дизайн и мультимедиа, IT и программирование, контент и переводы, а также финансы, управление и HR, размещение, услуги на дому и т.д. (рис.2).



Рис. 2 – Отрасли, в которых наиболее развита гиг-экономика

Но модель гиг-экономики работает не только в узких сферах — ее можно адаптировать почти на все задачи и профессии. Сейчас бизнес все чаще обращается к внештатным консультантам — начиная от финансового аудита и юридических вопросов, которые давно уже решаются на аутсорсе, заканчивая построением отдела продаж и маркетингом.

Заключение. В заключение хочется сказать, что гиг-экономика – это будущее рынка труда. По прогнозам Financial Times, к 2050 году 83% работников будут задействованы в гиг-экономике. Сейчас это только самые быстрорастущие и большие сегменты — наукоемкая отрасль и творческие профессии. Драйвер гиг-экономики — платформенные решения, которые делают процесс поиска для обеих сторон быстрее и проще.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГИГ-ЭКОНОМИКА// https://frafond.ru/publitsistika/gig-ekonomika/

2. Гиг-экономика: как роботы, фрилансеры и интернет меняют понятие «работы»// https://www.forbes.ru/tehnologii/335049-gig-ekonomika-kak-roboty-frilansery-i-internet-menyayut-ponyatie-raboty

3. Сайт PwC [Электронный ресурс] //URL: https://www.pwc.co.uk/services/legal/insights/gig-economy-eu-uk-2021.html

4. ГИГ-Экономика: плюсы, минусы, реальность [Электронный ресурс] //URL: https://hr-portal.ru/article/gig-ekonomika-plyusy-minusy-realnost

5. Логинова, Е. В. Особенности использования инструментов гиг-экономики в маркетинге / Е. В. Логинова, Шаньшань Ли. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2021. — № 19 (361). — С. 148-150. — URL: https://moluch.ru/archive/361/80760/ (дата обращения: 10.04.2022).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИЙСКОГО БИЗНЕСА С НАУКОЙ

Канаева А.А., 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»)

Как всем нам известно, в процессе научного познания зарождаются определенные истины, как абсолютные, так и относительные, собирая плоды этого познания, эти истины, общество пожинает технологии, научные открытия, которые облегчают жизнь этому самому обществу, и эти самые открытия поэтому можно назвать благом. Научное открытие нельзя отнести к категории свободных благ, так как для этой работы были затрачены определенные ресурсы, как экономические (финансовые), так и трудовые, материальные и т.д.. Соответственно научные исследования — это экономическое благо, требующее для своего создания затрат ограниченных ресурсов. А экономически блага должны окупаться, приносить прибыль. Именно поэтому в разработке новых идей, технологий, товаров должен активно учувствовать бизнес.

В условиях рыночной экономики и наличия конкуренции предприятию нужно бороться за свое место на рынке, постоянно расширяясь и увеличивая объемы своей прибыли. Рост этот может быть как интенсивным, так и экстенсивным. Наука позволяет предприятиям производить, как и более качественные товары, что вызывает интенсивный рост прибыли, так и ускорить произведение одной единицы продукции, что позволяет увеличить объемы производства. Учитывая, что технологии создания товаров настолько усложнились, без привлечения науки и ученых самостоятельно компаниям самостоятельно заниматься инновационной деятельностью на уровне фундаментальных исследований сложно.

Только тесное взаимодействие бизнеса и науки позволяют воплотить идеи в разработки, а разработки превратить в полноценный востребованный рыночный продукт. Наука может быть и должна быть застимулирована как со стороны государства, так и отдельные частные лица могут выступать меценатами, поддерживающими НТП, так как именно эти частные лица и являются проводниками в коммерциализации научных исследований.

В условиях СССР проведением научных разработок занимались профильные НИИ, также разработки велись на кафедрах и лабораториях вузов, крупных проектных институтах и на предприятиях. Заказчиками этих исследований были различные государственные органы, в том числе военно-промышленный комплекс страны. Однако после распада СССР ситуация стала меняться: большинство НИИ и крупных проектных институтов прекратили существование, а инженеры ушли из науки и техники в другие сферы, далекие от своей специальности. Сложная ситуация сложилась и в сфере высшего образования: студенты, окончив технический вуз и получив инженерное образование за счет средств государственного бюджета, не шли работать по специальности. Тем не менее, после 2000 года положение дел стало постепенно исправляться, промышленность начала восстанавливаться, и работа инженера и ученого вновь стала востребована. Теперь центр исследований сместился на кафедры вузов и предприятия, заказчиком многих изысканий стало вовсе не государство, а частные лица и организации.

Таким образом, российская наука лишь относительно недавно перешла на новую модель существования, которая предполагает самоокупаемость, необходимость поиска инвестиций, тесное взаимодействие с бизнесом.

Например, в настоящее время во многих крупных вузах преподаватели читают только несколько лекций в неделю, а остальное время они самостоятельно (или со студентами) ведут научную и инженерную работу как в лабораториях вуза, так и на предприятиях. Именно сейчас российское научно-техническое сообщество приблизилось по своей структуре к международному, где ведущие вузы успешно сочетают в себе и образовательную деятельность, и исследования для нужд сторонних заказчиков.

При анализе взаимодействия науки и бизнеса сначала нужно отследить основные тенденции развития науки в России в целом. Согласно данным РОССТАТа в РФ заметна тенденция увеличения объемов поддержки научного прогресса со стороны государства, так за период с 2000 года вложения в эту отрасль увеличились на 951,5 млрд рублей. Во всем ВВП России наука занимает 1,1%, хоть и по численности ученых Россия занимает далеко не последнее место – 34, с числом ученых 428,9 тыс человек. Конкретно в контексте темы статьи стоит упомянуть, что финансирование научной отрасли со стороны частных лиц составляет всего 30%. Невысокие показатели в науке России вызваны тем, что основной упор научных исследований идет на изучение фундаментальных истин, которые требуют очень много вложений, а прибыль они смогут принести еще не скоро, поэтому основная доля финансирования – государственная.

Если говорить приоритетных направлениях развития науки в России, то они озвучены в указе президента РФ от 7 июля 2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации»:

1. Безопасность и противодействие терроризму.
2. Индустрия нано-систем.
3. Информационно-телекоммуникационные системы.
4. Науки о жизни.
5. Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники.
6. Рациональное природопользование.
7. Робототехнические комплексы (системы) военного, специального и двойного назначения.
8. Транспортные и космические системы.
9. Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика.

Также в этом Указе утверждается список основных критических технология для РФ :

1. Базовые и критические военные и промышленные технологии для создания перспективных видов вооружения, военной и специальной техники.
2. Базовые технологии силовой электротехники.
3. Биомедицинские и ветеринарные технологии.
4. Нано-, био-, информационные, когнитивные технологии.
5. Технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом.
6. Технологии биоинженерии.
7. Технологии доступа к широкополосным мультимедийным услугам.
8. Технологии новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику и т.д.

По данным разных исследований российские крупные компании вкладывают в научное усовершенствование от 2 до 7% суммы всех своих издержек рассматривая взаимосвязь науки и российского бизнеса можно привести несколько ярких примеров.

Компания «Фосарго» - занимается производством фосфатных удобрений и тратит на их изучение, на выявление новых технологий производства и новых свойств своих удобрений около 10% от своего капитала.

Компания «Северсталь» за 2021 год потратила на научное усовершенствование технологии производства своей продукции около 50 миллионов долларов.

Компания по производству солнечных панелей «Хевел» вкладывает в НИОКР 1,5 миллиарда рублей в год, в том числе на создание новых устройств, работающих на солнечных. Панелях

Холдинг «Сибур» тратит на эту отрасль более 150 млрд рублей в год, в том числе на развитие виртуальной реальности, которая ускорит сроки выполнения ремонтов.

Список Российских компаний, которые активно вкладывают свои доходы в НИОКР, можно продолжать бесконечно, сейчас модной тенденцией является развитие искусственного

интеллекта. Стало модным не специализироваться на какой-то определенной отрасли, например, большинство крупных банков России стали помимо банковских услуг оказывать услуги операторов сотовой связи (например, Тинькофф, Сбер), также, говоря о банках, стоит вспомнить Сбер, который помимо банковских услуг активно занимается развитием индустрии цифровой техники, например, телевизионные приставки с SMART TV.

Анализ диаграмм на рисунке 1 показывает, что научная сфера в России, в основном, питается из сферы промышленного производства, из этого следует вывод, что российская экономика развивается с высоким темпом именно в этой отрасли, что делает Россию одной из передовых стран промышленного сектора.

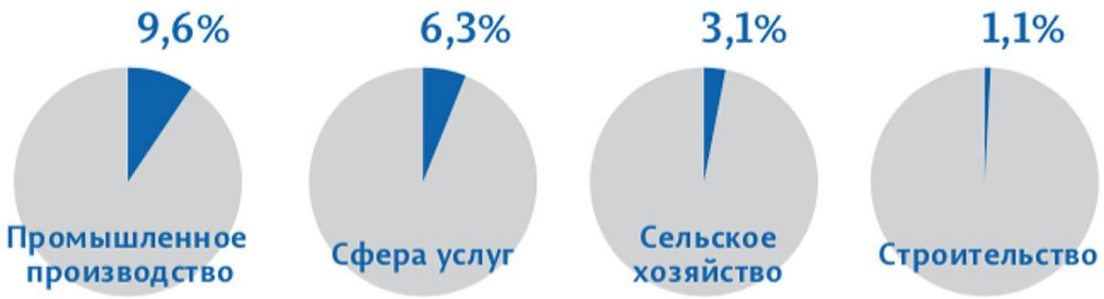


Рис. 1 – Доля вклада в НИОКР в различных отраслях РФ на конец 2021 года

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что несмотря на общий, мировой, казалось бы небольшой вклад России в науку, предприниматели и бизнесмены, понимают, что сейчас мир не стоит на месте, угнаться за его развитием довольно тяжело, и для поддержания своей конкурентоспособности необходимо вкладываться в развитие технологий, которыми обладает то или иное предприятие, или для получения новых технологий, которые принесут дополнительную прибыль, как мы видим на примерах, которые были мною выше приведены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулешов Д. Как построить бизнес на научных открытиях: путь от НИИ до современных стартапов // https://hightech.fm/2022/05/05/science-business?is_ajax=1

2. Указ Президента РФ от 07.07.2011 N 899 (ред. от 16.12.2015) «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации»// http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116178/594d7dd112d737966851b3611b36f8cf3b09034c/

ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЕ КРЕДИТОВАНИЕ В РОССИИ: ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Попова Ю.С., 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»)

Введение. Потребительский кредит занимает очень важное место в функционировании банковской системы и играет особую роль в современной рыночной экономике Российской Федерации. Развитие рынка потребительского кредитования способствует с одной стороны развитию банковского сектора российской экономики, с другой стороны обеспечивают возможность населения делать покупки дорогостоящих товаров, увеличивая их покупательные возможности и способствуя росту платежеспособного спроса на рынке.

Цель работы – провести анализ потребительского кредитования в РФ, тенденций, проблем и перспектив его развития.

Результаты и их обсуждения. Потребительское кредитование представляет собой специфический комплекс взаимосвязанных организационных, функциональных, правовых и экономических процессов, посредством которых определенные кредитные организации предоставляют потребительский кредит физическому лицу на согласованных в кредитном договоре условиях [1]. В настоящее время это одно из основных направлений деятельности коммерческих банков, которое продолжает обещать развитие и приносит большую сверхприбыль банковскому сектору

Потребительский кредит выдается физическим лицам на любые цели, чаще всего для покупки каких-либо потребительских товаров или услуг. Поскольку это нецелевой кредит, заёмщику не потребуется отчитываться о потраченных средствах. Основными особенностями потребительских займов выступают небольшая их продолжительность, которая редко превышает 1,5-2 года, а также незначительная сумма. Именно поэтому число подобных ссуд не уменьшается даже во время финансового кризиса, а многие банки делают розничное потребительское кредитование главным направлением собственной работы.

Достаточно часто потребительский кредит оформляется в форме рассрочки оплаты, когда проценты по займу фактически не выделяются, будучи включенными в стоимость товара. При этом ссуда, по сути, выдается непосредственно торговой точкой, а не банком, не являясь полноценным кредитом, так как отсутствуют его формальные признаки в виде процентов за пользование заемными средствами и заключения кредитного договора.

С переходом России к рыночной экономике потребительский кредит стал важной составляющей повседневной жизни граждан. Покупка товаров в кредит на том уровне благосостояния, в котором находится большинство населения, является неотъемлемой частью жизни российских потребителей. Западный опыт показал, что кредитование физических лиц является не только мощным стимулом для расширения рынков сбыта и увеличения объемов продаж, но и фактором, способствующим экономическому росту.

Доход по потребительским кредитам формируется из разницы в процентном отношении между суммами, которые банк получает, например, от вкладчиков, под определенный процент и процентной ставки по потребительскому кредиту, которая как правило выше ставки по вкладу в несколько раз (зависит от кредитной политики банка и общей конкуренции на рынке).

Обобщив научные исследования отечественных экономистов, можно выделить следующие виды потребительских кредитов:

- по способам предоставления: наличными деньгами; в безналичной форме;
- по обеспечению: обеспеченные (залогом, страхованием, поручительством, гарантиями); необеспеченные;
- по срокам кредитования: краткосрочные (до 1 года); среднесрочные (от 1 года до 5 лет); долгосрочные (свыше 5 лет);

-по целям использования: целевой; нецелевой [2].

В большинстве случаев банки предъявляют достаточно лояльные требования к потенциальным получателям потребительских займов. Это объясняется незначительным размером и небольшой продолжительностью кредита, что выступает основной характерной чертой подобных ссуд. Другим фактором, позволяющим кредитным организациям снижать уровень требований по потребительским ссудам, является более высокая процентная ставка, которая также компенсирует часть рисков подобных финансовых сделок для банков.

В результате обычными условиями одобрения потребительского займа выступают:

– российское гражданство и совершеннолетие заемщика;

– положительная кредитная история;

– наличие постоянного источника дохода (кроме займов на совсем небольшие покупки).

До недавнего времени для оформления займа на потребительские нужды требовалось обязательное посещение банка или торговой точки. Однако, в последние годы все большее количество заявок на потребительские кредиты подается по интернету в режиме онлайн. Это объясняется не только удобством подобной процедуры для клиента, но и серьезным ростом объемов интернет-торговли. В результате покупка того или иного товара может практически полностью происходить в сети: начиная от его выбора, продолжая подачей онлайн заявки и получением кредита, и заканчивая выполнением оплаты и последующим заказом доставки товара.

Как и любой другой банковский продукт, займы на потребительские нужды имеют как свои преимуществами, так и определенными недостатками (рис.1) [3].

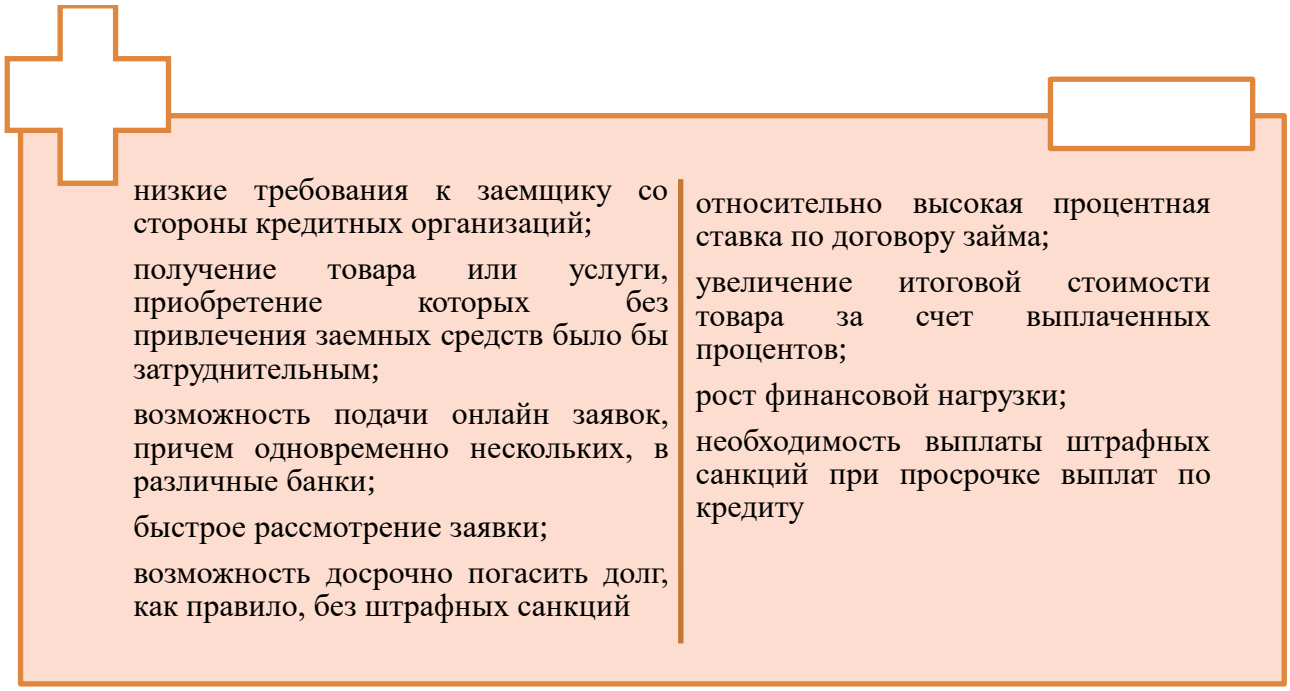


Рис. 1 – Преимущества и недостатки потребительского кредитования

Объем кредитов, предоставленных физическим лицам, в целом по России на протяжении 2019–2021 годов имеет положительную динамику (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика потребительских кредитов, предоставленных физическим лицам в РФ, млн. руб.

Показатель	2019	2020	2021	Темп роста, %		
				2020/2019	2021/2020	2021/2019
Объем потребительских кредитов, предоставленных физическим лицам РФ	14044571	15571159	20860278	110,87	133,967	148,53
Белгородская область	121594	137651	177177	113,205	128,715	145,71

Так в 2021 году по сравнению с 2019 годом объем кредитов увеличился на 48,53 % и составил 20860278 млн. руб. В Белгородской области в 2019-2021 г. объем кредитования увеличился на 45,71 % и составил 1777177 млн. руб.

На рисунке 2 представлена динамика выдачи потребительских кредитов физическим лицам в 2021-2022 гг.



Рис. 2 – Динамика количества выданных потребительских кредитов, млн.ед.

В марте 2022 года было выдано 0,44 млн. потребительских кредитов или на 61,6% меньше по сравнению с предыдущим месяцем (в феврале 2022 года – 1,14 млн. ед.). При этом по сравнению с аналогичным периодом прошлого года количество предоставленных гражданам потребкредитов сократилось еще существеннее – на 68,9% (в марте 2021 года – 1,40 млн. ед.). Наибольшее количество потребкредитов в регионах РФ в марте 2022 года было выдано в Москве (22,1 тыс. ед.), Республике Башкортостан (21,0 тыс. ед.), Московской области (18,0 тыс. ед.), Республике Татарстан (17,1 тыс. ед.), Краснодарском крае (16,2 тыс. ед.) и Санкт-Петербурге (13,7 тыс. ед.).

Стоит отметить, что по сравнению с предыдущим месяцем в марте 2022 года самую серьезную динамику снижения выдачи потребкредитов продемонстрировали крупнейшие и наиболее экономически развитые регионы страны – Московская область (-69,3%), Москва (-68,9%), Санкт-Петербург (-67,1%), а также Ставропольский край (-64,8%) и Свердловская область (-64,8%).

Определяющим фактором падения выдачи потребительских кредитов в марте стал рост ставок в результате санкционного давления. При этом по своим масштабам данный спад оказался сравним с «карантинной» весной 2020 года.

Средний размер потребкредита в России в марте упал в 1,4 раза - до 138,4 тыс. руб., это минимальный уровень за более чем 7 лет [5].

После резкого повышения ключевой ставки с 9,5% до 20% выросли и ставки по потребительским кредитам. Как следствие, их выдачи в марте снизились до 30–35% от уровня

января-февраля 2022 года. Банки ужесточили стандарты кредитования, а заемщики не были готовы брать кредиты по высоким ставкам. Средневзвешенная ставка по кредитам наличными в марте достигла 21,5%, что на 6,9 п.п. выше средней ставки в конце 2021 года (14,6%).

Ключевая ставка 11 апреля снизилась на 3 процентных пункта — с 20% до 17% годовых. Банк России объяснил это тем, что на сегодняшний день риски для финансовой стабильности перестали нарастать, в том числе благодаря принятым мерам по контролю за движением капитала [5] .

Проблемы, негативно сказывающиеся в развитии потребительского кредитования в России, можно выделить следующие:

1) снижение динамики потребительского кредитования, что связано закредитованностью населения;

2) увеличение предложений по микро-займам;

3) рост просроченной задолженности;

4) недобросовестное отношение многих банков к раскрытию честной процентной ;ставки по кредитам, которая в некоторых рекламных компаниях скрыта, и лицо, взявшее кредит, выплачивает сумму гораздо выше ожидаемой, что приводит к потере доверия банкам;

5) рост процентных ставок по кредитам [3].

Можно выделить основные тенденции развития рынка потребительского кредитования:

1) усиление конкуренции и как результат – улучшение условий кредитования;

2) появление новых участников кредитных отношений;

3) обеспечение доступности информации о кредите, удобство погашения кредита, качество сервиса при оформлении кредита и консультациях;

4) возможность получения кредитов онлайн;

5) расширение работы кредитных организаций в регионах [6]

Заключение. В заключение следует сказать, что перспективы роста рынка потребительского кредитования в стране видится достаточно неопределенными и спорными. С одной стороны, потребительский кредит выступает одной из наиболее доступных форм кредитования населения в целях приобретения различных благ, но, с другой стороны, имеются проблемы, тормозящие его дальнейшее развитие. Следовательно, необходимо комплексно подходить к решению этих вопросов, так как в расширении данного сектора экономики заинтересована большая часть населения страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое потребительский кредит? // https://www.sravni.ru/enciklopediya/info/chto-takoe-potrebitelskij-kredit/

2. Гурьянов М. М. Потребительское кредитование в России: проблемы и перспективы / М. М. Гурьянов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 5 (295). — С. 104-106. — URL: https://moluch.ru/archive/295/66934/ (дата обращения: 10.04.2022).

3. Потребительское кредитование: тенденции, проблемы и перспективы развития / М. Г. Кудинова, Н. М. Сурай, Т. Г. Елистратова [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2022. – № 1. – С. 109-115. – EDN DQQWND.

4. Янина, О. Н. Тенденции и перспективы развития потребительского кредитования в России / О. Н. Янина, Ю. Н. Локтионова, С. А. Лебедева // Трансформация национальной социально-экономической системы России : Материалы I Международной научно-практической конференции, Москва, 30 ноября 2018 года. – Москва: Российский государственный университет правосудия, 2019. – С. 570-575. – EDN WDMRJJ.

5. Средний размер потребкредита в России рухнул до семилетнего минимума – [Электронный ресурс]–Режим доступа: https://ria.ru/20220419/kredit-1784213121.html?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop (дата обращения: 20.04.2022)

6. Низамова Н. Хочу взять кредит. Какие ставки сейчас предлагают банки? – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.banki.ru/news/daytheme/?id=10964841 (дата обращения: 19.04.2022)

ЦИФРОВОЙ РУБЛЬ ИЛИ РУБЛЬ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ: АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ И ПОСЛЕДСТВИЙ

Скворцова А.Н., 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»)

Введение. Переломный для всех 2020 год показал, что человечество стоит на пороге смены способов экономического взаимодействия, каждый из которых требует совершенно новых экономических моделей. В период ковидных ограничений многие государства взяли курс на формирование относительно нового направления - цифровой экономики, трансформируя привычную для всех систему экономических взаимодействий.

В историю уходят привычные для всех способы осуществления денежных платежей/переводов, использующие наличные и безналичные денежные средства. Развитые зарубежные страны разрабатывают и внедряют пилотные проекты эмиссии и оборота цифровой национальной валюты. Основным импульсом к принятию такого решения была попытка эмиссии социальной сетью Facebook собственной криптовалюты Libra. Указанный проект не был реализован, но послужил причиной запуска цифровых реформ в сфере денежного обращения в некоторых странах мира.

Подобные события делают необходимым изучение вопроса о целесообразности выпуска в России цифровой валюты центрального банка как дополнительной формы денег, способной ответить на стоящие перед финансовым рынком вызовы. Банк России нацелен на то, чтобы система денежного обращения соответствовала меняющимся потребностям граждан и бизнеса, способствовала внедрению инноваций как на финансовом рынке, так и в экономике в целом. Поэтому Центральный банк России, в чьи цели входит развитие национальной платежной системы, планирует введение в обращение цифровой валюты центрального банка (ЦВЦБ, central bank digital currency, CBDC) — цифрового рубля.

Целью работы является рассмотрение сущности понятия «цифровой рубль», а также изучение перспектив и последствий внедрения данного платежного средства в финансовую практику.

Результаты и их обсуждения. Цифровой рубль – это новая третья форма рубля, которая появится в ближайшее время в дополнение к уже существующим наличным и безналичным деньгам. Концепцию цифровой валюты разрабатывает Банк России.

Цифровой рубль выпускается только виртуально. Это не новая валюта, а новая форма денег. Выглядеть она будет как код, который можно использовать для идентификации каждого рубля. Главное отличие цифрорублей от существующих форм в том, что они будут храниться не в портмоне и не на банковских счетах, а в цифровых кошельках на платформе, разработанной Банком России. Проводить расчеты цифровыми рублями можно будет через мобильные приложения банков, которые подключатся к этой платформе.

Цифрорубли можно будет использовать точно так же, как и обычные купюры и монеты, банковские карты и электронные кошельки для проведения онлайн операций, для оплаты офлайн – например, расплатиться в магазине с помощью телефона. Также можно переводить их, хранить, сберегать – в общем, использовать как обычные денежные средства.

Цифровые рубли будут эквивалентны наличным и безналичным: 1 наличный рубль = 1 безналичный рубль = 1 цифровой рубль. Таким образом, спекулировать за счет перевода цифрорублей из одной формы в другую невозможно.

С криптовалютой у цифрорублей нет ничего общего: их, как и наличные рубли, будет выпускать Банк России.

Использовать цифровой рубль смогут все – физлица, юрлица, финансовые, государственные организации.

Алгоритм выпуска и работы с цифровыми рублями выглядит следующим образом:

1. Центробанк (ЦБ) эмитирует цифровые рубли и создает платформу для их хранения;

2. ЦБ открывает электронные кошельки Федеральному казначейству и коммерческим банкам, которые будут выступать в качестве посредников для совершения финансовых операций;

3. Федеральное казначейство обеспечивает деятельность бюджетных организаций;

4. коммерческие банки открывают кошельки для клиентов (которые хранятся на платформе ЦБ), занимаются переводами и другими операциями. По необходимости проводят проверки по расходованию средств;

5. через банки человек обменивает безналичные деньги на цифровые, а затем расплачивается ими как обычно.

Для физических лиц алгоритм использования цифрового рубля следующий. Сначала необходимо завести собственный электронный кошелек на отдельной платформе, созданной Центробанком. Сделать это можно будет через действующее мобильное приложение коммерческого банка - участника платформы цифрового рубля. Через мобильный или интернет-банк человек пополняет цифровой кошелек на любые суммы со своего обычного текущего банковского счета. Затем можно делать переводы другим людям и организациям по номеру телефона получателя – владельца другого кошелька. После перевода получателю мгновенно поступят цифровые рубли. При этом неважно, клиентом какого банка является получатель – деньги между кошельками идут через платформу Банка России. Если человек оплачивает товары или услуги, то в этом случае цифрорубли зачислятся на кошелек компании. Для оплаты нужно будет отсканировать QR-код продавца через мобильное приложение своего банка. Возможна обратная конвертация: деньгами из цифрового кошелька можно будет пополнить свой банковский счет в любом из банков, подключенных к платформе.

В своих проектах ЦБ РФ выделил следующие преимущества цифрового рубля:

- доступно. Цифровой кошелек не привязывается к определенному банку. Он будет доступен из любого интернет- или мобильного банка – при условии, конечно, что этот банк подключен к платформе;

- безопасно. Операции с цифровыми рублями будут проходить на платформе регулятора и защищены с помощью криптографии. Банк России будет отслеживать транзакции цифровых кошельков и гарантировать сохранность денег;

- быстро. Транзакции через цифровой кошелек будут проходить почти мгновенно и без пауз – 24/7, как и через Систему быстрых платежей (СБП). Это касается как переводов между людьми, так и платежей на счета компаний;

-дешево. Операции с цифровыми кошельками станут самым дешевым способом платежей и переводов;

- удобно. Прямо на платформе регулятора можно заключать безопасные сделки (смарт-контракты). По ним оплата цифровыми рублями будет проходить автоматически при выполнении заранее прописанных условий договора;

- прозрачно. Отправитель сможет маркировать цифровые рубли, чтобы получатель расходовал их только на определенные цели. Например, родители смогут маркировать деньги, которые переводят детям, и помеченные деньги можно будет потратить, допустим, только на оплату проезда и обедов в школьной столовой.

Анализируя все вышеперечисленные достоинства цифровой валюты, можно предположить, насколько крупен будет успех внедрения данного проекта. Новая валюта даст новые возможности, которые помогут людям экономить свое время и деньги, обезопасить сбережения и легко заключать сделки. Однако, Центральный Банк России не планирует делать рубль в цифровой среде основным платежеспособным средством, наличные и безналичные деньги также останутся в обороте, благодаря чему, каждый из граждан страны сможет выбрать подходящий ему формат для осуществления банковских операций.

Кроме вышеуказанных позитивных ожиданий внедрения цифрового рубля в экономические механизмы нашей страны, безусловно, есть прогнозируемые минусы и негативные последствия, которые также необходимо рассмотреть.

На государственных съездах и форумах последние 2-3 года очень активно обсуждается тема внедрения цифрового рубля в экономическую систему страны. Достаточно большое количество специалистов высказывало свое мнение относительно перспектив использования цифрового рубля.

Директор Банковского института Высшей школы экономики, считает, что при появлении цифрового рубля исчезает конкуренция, вводя новый формат валюты мы собственноручно «убиваем» коммерчески банки и оставляем на рынке лишь одного монополиста. Также он опасается утечки данных, по его мнению, если вся информация о клиентах будет централизована в одном хранилище, то это создаст дополнительные риски.

Старший научный сотрудник СПбГУ, в свою очередь, отметил, что внедрение цифрового рубля очень денежнозатратный процесс, за который, вероятно, заплатит население РФ, скорее всего, произойдет это за счет налогов. Он отметил, что данный аспект нигде не декларируется, это «понятная вещь».

К главному и весьма наглядному минусу цифрового рубля можно отнести кибербезопасность. Если хакеры взламывают банк, уводят все средства, организация компенсирует потерю клиентов, потому что ее счета застрахованы. А если взломают платформу Центробанка, под угрозой окажутся деньги целого государства.

Кроме того, получить прибыль за счет цифрорублей не получится. Проценты за хранение денег в цифровом кошельке Банк России начислять не будет. Цифровой рубль – это тот же самый рубль, в первую очередь он создается как новое средство платежа.

Некоторые специалисты считают, что еще один из главных рисков введения ЦР – это множественность курсов, разную стоимость одних и тех же денег. Такое может произойти в случае возникновения дефицита цифровых рублей, в случае ограничения их выпуска ЦБ.

Таким образом, можно сделать вывод, что процесс цифровизации рубля достаточно проблематичен, есть немало негативных последствий, опасностей и рисков, которым может быть подвержен как каждый гражданин лично, так и государственная экономическая система, в целом.

Центральный банк России начал активно обсуждать идею запуска виртуального рубля в 2020 году. К 2021 году запланирована подготовка прототипа платформы, а в 2022 – ее тестирование. Закончить полноценное внедрение планируется к 2030 году.

Центральный банк России начал активно обсуждать идею запуска виртуального рубля в 2020 году. К 2021 году проведена подготовка прототипа платформы, а в 2022 – началась ее тестирование. Закончить полноценное внедрение планируется к 2030 году.

В пилотном проекте по тестирования платформы участвуют 12 банков: Акбарс банк, Альфа-банк, банк «Дом.РФ», ВТБ, Газпромбанк, Тинькофф банк, Промсвязьбанк, Росбанк, Сбербанк, СКБ-банк, банк «Союз» и Транскапиталбанк В настоящее время, по информации ЦБ, три банка из пилотной группы присоединились к платформе цифрового рубля. Два из них провели полный цикл операций по переводу цифровых активов между кошельками клиентов посредством мобильного банка. Это ВТБ и ПСБ (Промсвязьбанк). Остальные девять участников пилотной группы рассчитывают подключиться к тестированию платформы по завершении доработки своих ИТ-систем.

Всего ЦБ планирует провести две стадии тестирования цифрового рубля. В ходе первой из них будет отработана эмиссия цифровых денежных знаков и проверена работоспособность системы переводов между владельцами виртуальных рублевых кошельков. Вторая стадия тестирования предполагает проверку операций по оплате товаров, коммерческих и государственных услуг, возможностей смарт-контрактов, а также взаимодействия с Федеральным казначейством. На основании результатов испытаний ЦБ подготовит дорожную карту внедрения платформы цифрового рубля.

Заключение. Цифровизация экономики и развитие финансовых технологий формируют запрос общества на новые, передовые способы платежей. Появление у граждан и бизнеса новых финансовых возможностей, соответствующих потребностям цифрового мира, повышает конкурентоспособность всей экономики в целом. Внедрение нового

денежного формата рубля простимулирует развитие цифровой экономики. У банков снизятся издержки на комиссии, свободные деньги они направят на инновации, развитие системы розничных платежей. Процесс цифровизации не остановить, по всему миру идет стремительное развитие абсолютно во всех сферах общественной жизни, в современных реалиях появления цифрового рубля неизбежно. Внедрение цифровых валют - часть общего процесса цифровизации всех сфер человека

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зиниша О.С., Немчинова Е.Ю. Криптовалюта: особенности и перспективы развития // Валютное регулирование. Валютный контроль. – 2020. – № 2. – с. 78-81. [Электронный ресурс]. URL: https://1economic.ru/lib/111937

2. Кирилловых А.А., Овсюков Д.А. Электронные средства платежа: проблемы гражданского-правовой природы и уголовно-правовой охраны. Urfac.ru. [Электронный ресурс]. // URL: https://urfac.ru/?p=1576 (дата обращения: 11.02.2021).

3. Новости цифровой трансформации, телекоммуникаций, вещания и ИТ COMNEWS // https://www.comnews.ru/content/212692/2021-01-22/2021-w03/cifrovoy-rubl-vchera-rano-zavtra-pozdno?utm_source=facebook&utm_medium=general&utm_campaign=general

4. Цифровой рубль: что это и зачем он нужен // https://fincult.info/article/tsifrovoy-rubl-chto-eto-i-zachem-on-nuzhen/

ЦИФРОВАЯ ЭПОХА И ЕЁ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Полетаева К. Н., 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»)

Каждый день технологический прогресс движется все дальше вперед, именно поэтому вопросы о цифровой эпохе актуальны как никогда прежде. Распространение цифровых технологий в течение длительного периода определяет траектории развития экономики и общества и уже не раз приводило к кардинальным изменениям в жизни людей.

Современное общество вступило в цифровую эпоху. Эта эпоха господства цифровых технологий, основанных на особых методах кодировки и передачи информации. Эти технологии получили быстрое и всеобщее распространение. Все сферы человеческой жизни не избежали их влияния. На сегодняшний день оцифровано гигантское количестве различных текстов: документальных, научных, художественных и прочих. Значительная их часть выложена в свободный доступ.

Цифровая эпоха характеризуется многовекторностью возможностей и рисков. Стремительные и развивающиеся тенденции в цифровых технологиях приводят к радикальному изменению ожиданий людей. Современный человек меняет свой подход к взаимодействию со средой обитания [1], с социальной, экономической, политической и духовной сферами общества [2, 3]. Природа этих эволюционирующих взаимодействий является стимулирующей для развития новых методов и социальных связей, отношений и коммуникаций. Виртуальная реальность оказывает влияние на жизнь миллионов людей по всему миру, и изменения, происходящие под ее влиянием, сегодня определяют будущее.

Цифровая экономика оказывает влияние не только на потребителей, но и на производителей. Здесь тоже возрастает значение временного фактора. Транснациональные корпорации функционируют по всему миру. Получив возможность публиковать информацию для пользователя из любой точки земли, они начали становиться более открытыми и прозрачными, что, в свою очередь, приводит к резкому сокращению внутрифирменных транзакций. Продажа товаров означает не единовременную акцию, а начало обслуживания клиента, поскольку в условиях цифровой экономики резко повышается значение послепродажного обслуживания. Следовательно, вместе с развитием информационного общества прогнозируется переход к экономике услуг, где основой жизнедеятельности общества является не производство товаров, а оказание услуг. К тому же, в условиях сокращения срока жизни товаров, составной частью рыночной деятельности является снабжение клиента новой информацией и новыми программами, без которых этот товар быстро устаревает. Все это приводит к росту значения сетевых моделей.

В России первые шаги по цифровизации экономики стали предприниматься в 2008 году [4]. Именно тогда государство начало активно поддерживать продвижение широкополосного интернета в регионы нашей страны. В это же время была разработана концепция электронного правительства. Через год оно начало постепенно внедряться на практике. Можно сказать, что этот сервис – огромный шаг к внедрению цифровой экономики в жизни россиян. С его помощью госуслуги стало получить гораздо проще как физическим лицам, так и бизнесу. Еще один важный шаг – это сервис, который позволяет записаться к врачу на определенное время в режиме онлайн. Также в РФ давно признана на государственном уровне электронная цифровая подпись, которая упрощает интернет-бизнес и применяется для государственных контрактов, заключаемых онлайн.

Государство стремится собрать в единые базы сведения о различных отраслях экономики, чтобы сделать эту информацию широкодоступной и легко контролируемой. Например, с 2017 года в России стали обязательными к использованию онлайн-кассы. Они

позволяют автоматически отправлять всю информацию о покупках в ФНС. Покупатель также может получить чек в электронном формате.

Первая половина 2017 года ознаменовалась как начало эпохи цифровой экономики. Информационный мир наполнился новыми терминами: криптовалюты, «умные города», блокчейн, биткойн, цифровые технологии, искусственный интеллект, роботизация и многие другие.

С 2019 года реализуется нацпроект «Цифровая экономика Российской Федерации», направленный на ускоренное внедрение цифровых технологий в экономике и социальной сфере, создание условий для высокотехнологичного бизнеса, повышения конкурентоспособность страны на глобальном рынке, укрепления национальной безопасности и улучшение качества жизни людей Общий объем финансирования национальной программы в 2019–2024 годах составляет 1 107 млрд рублей, в том числе за счет средств федерального бюджета – 930,2 млрд рублей, внебюджетных источников – 173,9 млрд рублей. В состав национального проекта «Цифровая экономика РФ» включены следующие федеральные проекты:

–«Информационная инфраструктура»
–«Информационная безопасность»
–«Искусственный интеллект»
–«Кадры для цифровой экономики»
–«Нормативное регулирование цифровой среды»
–«Цифровые технологии»
–«Цифровое государственное управление»

Реализация проекта направленна на создание в России благоприятных организационных и нормативно-правовых условий для эффективного развития институтов цифровой экономики и обеспечения быстрого роста национальной экономки за счет качественного изменения структуры и системы управления национальными экономическими активами. Главной целью является достижения эффекта «российского экономического чуда» в условиях формирования глобальной цифровой экосистемы.

Цифровизация экономики влечет за собой как положительные, так и отрицательные последствия. К положительным следствиям внедрения цифровых технологий относят:

- повсеместное распространение интернета;
- развитие банковского сектора;
- расширение рынка электронных услуг;
- улучшение инфраструктуры городов;
- доступность учебных материалов;
- появление всё более современной компьютерной техники.

Рассмотрим некоторые из перечисленных пунктов более подробно.

Аудитория интернета в России в конце 2021 года достигла 124 млн пользователей (84,9% населения в возрасте от 12 до 64 лет). В период с 2020 по 2021 год количество пользователей интернета в Российской Федерации увеличилось на 6,0 млн (+ 5,1%). В январе 2021 года в России насчитывалось 228,6 млн мобильных устройств с выходом в интернет. Количество мобильных подключений по отношению к общей численности населения России составило 156,7%. Однако у многих людей более одного мобильного устройства с выходом в интернет, поэтому количество мобильных подключений может превышать 100 % от общей численности населения.

В качестве примера развития банковского сектора рассмотрим инициативы ПАО «Сбербанк». В период 2014-2021 годов были произведены большие технологические изменения:

– заложена инфраструктура хранения и обработки данных на базе «облачных» технологий;

– в ноябре 2017 года была проведена первая в России платёжная транзакция по технологии блокчейн [5];

– был улучшен корпоративный университет компании, в котором прошли переобучение и повышение квалификации более 35000 сотрудников;

– была повышена отказоустойчивость систем – в 2016 году был достигнут уровень надёжности 99,99 для business-critical систем в режиме 24/7;

– в конце 2017 года Сбербанк начал проводить тестирование инициативы по снятию наличных в кассах магазинов.

Рассмотрим далее негативные последствия внедрения цифровых технологий в экономику:

– рост киберпреступности: по данным отчёта по статистике угроз безопасности, составленного компанией Microsoft, в первом квартале 2017 года 14,8% компьютеров в России подверглись воздействию вредоносного ПО, тогда как в мире данный показатель составил 9% [6];

– правовая незащищённость людей от киберпреступности в силу неполноты законодательной базы;

– недостаток квалифицированных кадров: согласно исследованию Фонда развития интернет-инициатив (ФРИИ) к 2027 году экономика испытает нехватку 2 млн ИТ-специалистов [7]. По итогам 2016 года в России было 1,9 млн ИТ-специалистов (2,4% процента трудоспособного населения России). Аналогичный показатель по США, Германии и Великобритании составил 4,3%;

– нехватка выпускников технических ВУЗов: ежегодно выпускается (с высшим и среднеспециальным образованием) порядка 60000 ИТ-специалистов. Для устранения нехватки кадров необходимо осуществлять добор в размере 40000 человек ежегодно;

– технологическая уязвимость созданной цифровой инфраструктуры: в качестве примера достаточно привести эвакуацию машин из-за неработающего сервиса оплаты парковок, или возвращение к «живой» очереди при неполадках в системах электронных очередей в государственных инстанциях.

Искусственный интеллект – технологические решения, основанные на применении искусственной интеллектуализации. Решения, основанные на применении искусственного интеллекта, уже используются в различных индустриях: от медицины до банковского дела, от ритейла до социального обеспечения. Более того, многие бизнес-процессы можно оптимизировать, используя искусственный интеллект (рис. 1).

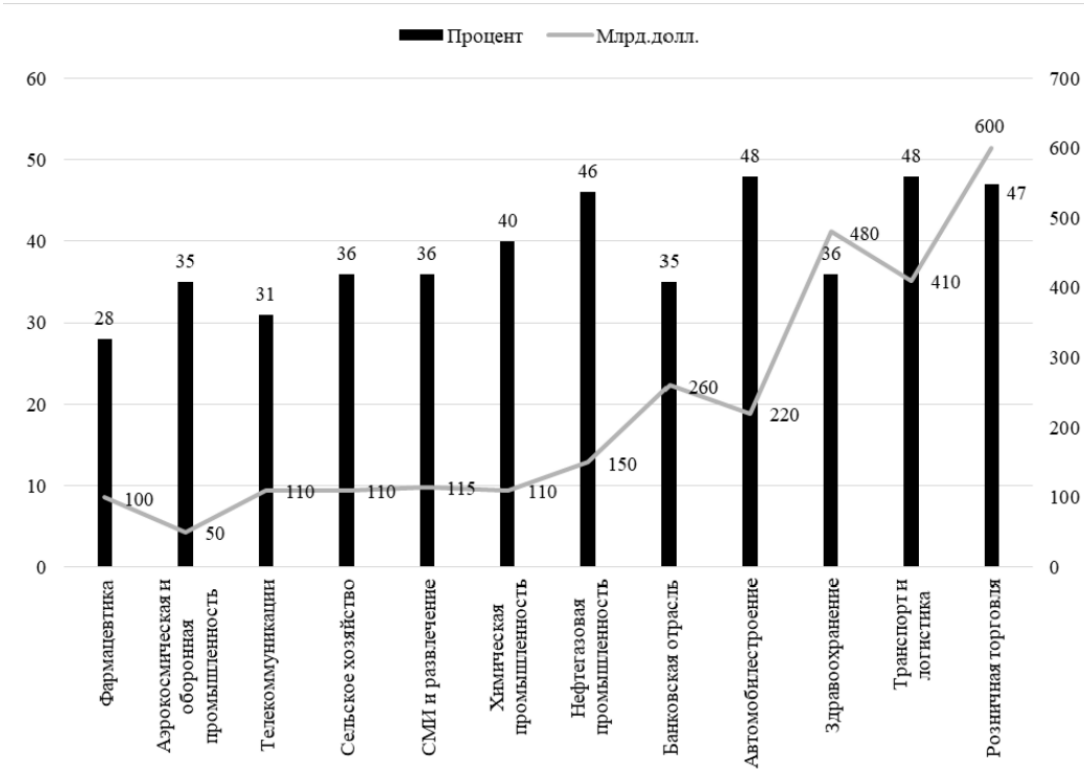


Рис. 1 – Использование искусственного интеллекта в различных отраслях [9]

Если до недавнего времени технологии, обучающиеся компьютеры, например для распознавания лиц или голосовых команд, ассоциировались с такими гигантами, как Google (Google Photos) или Amazon (Alexa), то теперь платформы для создания подобных алгоритмов становятся доступными многим компаниям, включая стартапы. Интерес к использованию решений на основе искусственного интеллекта стимулируется новыми возможностями для бизнеса: оптимизация затрат, использование более адресного и персонализированного подхода к клиентам, уменьшение рисков. Большинство этих предложений использует обработку естественного языка и анализ изображений, доступ к которым осуществляется с помощью простых интерфейсов прикладного программирования (API), поэтому не требуется глубокий опыт работы с искусственным интеллектом.

Заключение. Цифровизация — внедрение цифровых технологий в разные сферы жизни. Появление множества прорывных технологий изменит жизнь людей, уничтожит несколько старых и создаст множество новых профессий и безусловно сделает мир цифровым. Такая цифровизация мира приведет к изменениям во всех отраслях, и главное, появятся множество новых компаний, при этом лидерами станут те, которые смогут не только удержаться на волне цифровой трансформации, но и возглавить ее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вершинина И. А., Добринская Д. Е. Pax urbanica: города в условиях глобальной сетевой цивилизации // Информационное общество. 2018. № 1. С. 25-33.

2. Смирнова О.М., Юдина М.Е., Балычева М.Б. Риски цифровой экономики и мифологемы рациональности // Материалы III Международной научной конференции Гуманитарные Губкинские чтения. Будущее в настоящем: человеческое измерение цифровой эпохи. М.: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина. 2018. С. 186–192.

3. Фалеев А.Н., Торшин М.П. Цифровая эпоха: проблемы образования // В сборнике: Будущее в настоящем: человеческое измерение цифровой эпохи Материалы III Международной научной конференции Гуманитарные Губкинские чтения. – Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина. – 2018. – С. 194-198.

4. Источник: https://guu.ru/news_ru/45423/

5. Сбербанк осуществил первую в России платёжную транзакцию с применением технологии блокчейн [Электронный ресурс.] // Режим доступа: http://www.sberbank.com/ru/news-and-media/press-releases/article?newsID=af923d1f-ab32-4e47-bbe9-c4c2763df80d&blockID=7&regionID=77&lang=ru

6. Security Intelligence Report 2017: Microsoft представила отчет по угрозам информационной безопасности. [Электронный ресурс.] // Режим доступа: https://news.microsoft. com/ru-ru/security-intelligence-report-2017-microsoft-predstavila-otchet-po-ugrozaminformatsionnoj-bezopasnosti/

7. Статья по итогам исследований. [Электронный ресурс.] // Режим доступа: http://www.iidf.ru/upload/documents/%D0%98%D1%81%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%A4%D0%A0%D0%98%D0%98%20%D0%9A%D0%B0%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9%20%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4.pdf

8. Нуреев Р.М. Три этапа становления цифровой экономики // Основы цифровой экономики, 2018, с. 22–26

9. Источник: Digital McKinsey. URL: http://www.mckinsey.com/global-locations/europe-andmiddleeast/russia/ru/ourwork/mckinsey-digital

РЫНОК КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Анцыферова Л.Р., студент 3 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 современного транспортного рынка актуален вопрос взаимодействия различных видов транспорта. Одним из наиболее эффективных способов доставки грузов в настоящее время является использование контейнерных перевозок.

Транспортировка с помощью контейнеров — это наиболее удобный способ перевозить большие партии товаров практически на любые расстояния. В настоящее время без контейнеров не обходятся ни внутренние, ни международные грузовые транспортные перевозки, так как такой способ наиболее экономичный и универсальный по сравнению с другими способами перевозки грузов.

Целью работы является рассмотрение истории контейнерных перевозок, основных преимуществ и недостатков использования контейнеров, а также ситуации на мировом и российском рынке контейнерных перевозок в данный момент.

Результаты и их обсуждения. На протяжении веков человечество путешествовало по морям. Суда перевозили не только людей. На борт также брали грузы. Перевозка товаров была медленной и трудоемкой. Товары хранились на складе в порту до тех пор, пока не появлялось доступное судна. Когда пустой корабль прибывал, эти товары доставлялись со склада к судну. Товары обычно загружались в мешки, тюки, ящики и бочки, которые затем вручную грузили на борт. На загрузку и разгрузку крупных судов требовалось около недели. Таким был единственный способ транспортировки товаров и на протяжении столетий этот транспортно-складской процесс оставался неизменным [1].

В связи с ростом объемов перевозок, глобализацией рынков возникла потребность в совершенствовании и стандартизации способа транспортировки. Для этого необходимо было выстроить взаимодействие целого ряда элементов, таких как корабли, поезда, грузовые автомобили и портовые терминалы. Такой шаг требовал усилий и упорства. Здесь стоит упомянуть имя Малкома Маклина, который будучи владельцем транспортного бизнеса в 1940-х годах предложил использовать грузовые контейнеры для перевозки хлопка. Такие контейнеры были очень прочными, компактно укладывались, были удобны для загрузки и выгрузки, а надежное запирание дверей помогало обезопасить содержимое от кражи.

Однако активному распространению грузовых контейнеров по всему миру в 1950-1960 хх годах мешало вспыхнувшее в портах сопротивление докеров, массовые сокращения которых началось в связи с появлением контейнеров. Традиционный процесс погрузки задействовал большое количество рабочих, которые вручную загружали товары на борт корабля. Однако с появлением контейнеров такое количество рабочих больше не требовалось. Именно это вызвало возмущение в профсоюзах доков. В начале 1970-х годов работники профсоюзов объявили забастовку. Она препятствовала активному развитию отрасли и распространению грузовых контейнеров. Однако из-за огромной экономичности контейнерных перевозок работникам профсоюзов были выплачены компенсации, и стремительный рост числа контейнеров продолжился [2].

Многие считают, что именно контейнеры стали самым мощным катализатором глобализации за последние шестьдесят лет. Приведем несколько фактов:

– стоимость доставки грузов снизилась более чем на 90%;

– в 1956 году перевозка груза стоила 5,86 долларов США за тонну, а теперь всего лишь 0,16 долларов США за тонну;

– в 1966 году около 1% стран имели контейнерные порты, но к 1983 году такие порты появились в 90% стран;

– до появления контейнеров, грузы загружались со скоростью около 1,3 тонны в час. К 1970 году этот показатель вырос до более чем 30 тонн в час;

– около 90% всех покупаемых товаров в наши дни перевозятся в контейнерах;

– в мире насчитывается около двадцати миллионов морских контейнеров, которые совершают более 200 миллионов поездок в год;

В контейнерах перевозят любые грузы, которые разрешены правилами, соответствуют стандартам и условиям доставки. Использование контейнеров повышает производительность, по сравнению с ручной обработкой грузов. Погрузо-разгрузочные работы автоматизируются, исключен тяжелый ручной труд, себестоимость работ снижается в 7-10 раз. Также это позволяет исключить промежуточную перегрузку товаров при смене транспорта, что сокращает время и стоимость.

Контейнеры используются для перевозки грузов водным, автомобильным, железнодорожным и воздушным транспортом.

Среди преимуществ использования контейнерных перевозок можно выделить:

– стоимость. Отсутствие промежуточных погрузо-разгрузочных работ позволяет существенно экономить;

– контроль. С помощью современных систем слежения можно контролировать перемещение товара. Это упрощает планирование, позволяет корректировать работу при задержках;

– универсальность тары. Контейнеры имеют стандартные параметры, могут транспортироваться службами разных стран. Модули рассчитаны на многократное использование;

– надежность. Контейнеры имеют прочную конструкцию, защищают груз от воздействия окружающей среды и вандализма;

– автоматизация работ. Применение спецтехники для погрузки и разгрузки значительно ускоряет процессы, сокращает затраты на услуги грузчиков [3].

В настоящее время контейнерные перевозки составляют 70% всех видов транспортировки грузов по всему миру. Это наглядно демонстрирует удобство и экономичность такого вида формирования грузопотоков.

Однако контейнерные перевозки также ряд недостатков. Главным минусом является неизменяемый объем тары. Другие недостатки контейнерных перевозок:

– существенное вложение денежных средств на организацию контейнерных перевозок грузов - покупка или аренда контейнеров и транспортных средств, постройка терминалов, оснащение оборудованием;

– для организации перевозки необходимо прибегать к помощи профессиональных служб по погрузке и разгрузке;

– перевозки по воде зависят от погодных условий, возможна задержка груза;

– при транспортировке небольших грузов требуется полная комплектация, что может увеличить сроки.

Также услуги по аренде контейнера зачастую подразумевают доставку в две стороны. Нужно учитывать, что полностью заполнить контейнер в одну или другую сторону проблематично, это сказывается на стоимости доставки и может привести к дефициту контейнеров, как случилось в 2020-2021 гг.: нехватка емкостей на восточном побережье Евразии и переизбыток - в портах Европы и США.

По оценкам Forbes контейнерный кризис 2020-2021 гг. был вызван дисбалансом в торговле между производителями в Азиатско-Тихоокеанском регионе и Южной Азии и потребителями в Северной Америке и ЕС. Контейнеры скопились в портах США и странах ЕС, где население, которое было ограничено в перемещениях из-за пандемии, увеличило объем закупки китайских товаров. В период локдауна из каждых 100 контейнеров, приплывших в Америку из Азии, обратно возвращались только 40.

Дефицит контейнеров в 2020 г. привел к росту цен на перевозку товаров из Азии — их доставка контейнерами из Китая в США подорожала более чем вдвое, что привело к росту цен

на товары по всему миру. Для нормализации ситуации Китай увеличил производство контейнеров (это не помогло, так как новые контейнеры из-за повышенного спроса подорожали так, что их аренда стала неподъемной для многих заказчиков) и стал доплачивать шиппинговым компаниям за перевозку пустых контейнеров из Америки (это также не решило проблему дефицита). В 2021 году кризис распространился по всему миру. Контейнеров не хватает ни в Европе, ни в Латинской Америке. Начались глобальные задержки поставки товаров.

Не смотря на все вышесказанное аналитики UNCTAD прогнозируют повышение спроса на морские перевозки в 2022 году на уровне 2-4%. Судоходные компании и операторы портов ожидают, что к 2023 году мировые цены на импорт в среднем по миру могут вырасти на 10,6%.

Прогнозируется рост объемов перевозки контейнеров и по железной дороге. В 2020 году объём перевозок вырос с 4,2% до 11,4% и составил 5,8 млн TEU, а по итогам девяти месяцев 2021-го перевозка контейнеров по российским железным дорогам выросла на 13,2% к уровню 2020 года, до 4,8 млн TEU. По сети российских железных дорог одновременно в движении находятся свыше 700 контейнерных поездов, хотя ещё в недавнем прошлом эта цифра не превышала 200.

По итогам 2 месяцев 2022 года перевозка контейнеров по сети железных дорог России составила 1 млн 76 тыс. TEU. Это на 11,6% больше показателя аналогичного периода прошлого года. При этом перевозка контейнеров во внутреннем сообщении увеличилась на 8,2% до 400 тыс. TEU. Экспортные перевозки выросли на 4,7% до 255,5 тыс. TEU, импортные – на 28,6% до 254,8 тыс. TEU и транзитные – на 8,4% до 165,5 тыс. TEU (рис. 1).

На фоне контейнерного бума российские транспортные операторы заявляют о закупках новых фитинговых платформ и контейнеров

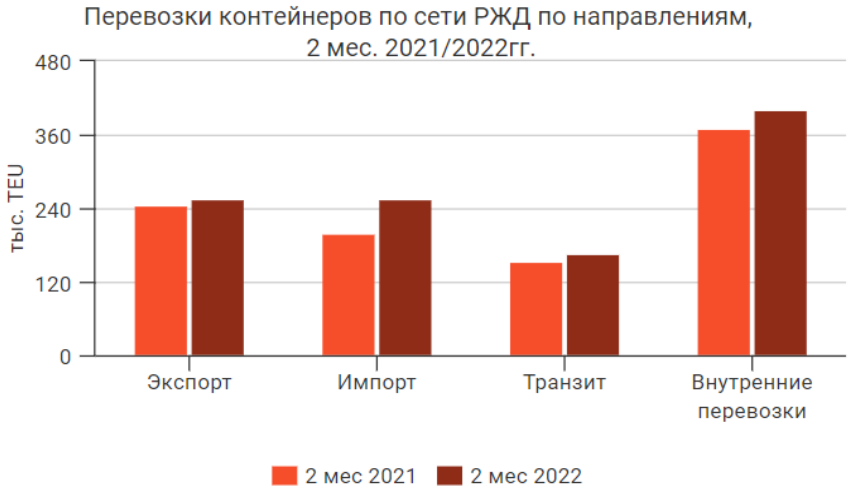


Рис. 1 – Динамика контейнерных ж.д перевозок [4]

Однако с началом СВО РФ на территории Украины, изменением геополитической и экономической обстановки, происходит переориентация грузопотоков РФ с запада на восток, а также на южное направление.

С 1 марта Maersk-датская компания, Mediterranean Shipping Company-швейцарская компания и CMA CGM – французская компания официально объявили о прекращении отправки грузов морским и воздушным путем в РФ. Участники рынка пояснили, что доля поставок этих перевозчиков на российском рынке превышает 50%. В основном в контейнерах везут автокомплектующие для автопрома, товары народного потребления и ингредиенты для химической и пищевой промышленности. В Maersk и MSC заявили, что продукты питания, медицинские и гуманитарные грузы будут исключением.

По словам гендиректора компании «Оптимальная логистика», Китай может поставлять в Россию грузы по так называемому новому шелковому пути. Пока это возможно только через порты Владивостока.

Все, что касается Юго-Восточной Азии — это Южная Корея, Тайвань — там также используются морские перевозки. Россия пока может размещать букинги (заявки на перевозку грузов) в компаниях ZIM, SINOKOR, FESCO, так как они пока это не запретили. Перевозчики доставляют грузы из Китая и юго-восточной Азии в порты Владивостока.

Генеральный директор компании «Оптимальная логистика» допускает такой вариант, что грузы, которые уже в порту, скорее всего, будут принудительно отправлены отправителям. Получателям выставят двойные тарифы за доставку до Гамбурга и отправку обратно — это самый негативный сценарий, подчеркнул он. Товары, которые еще не разгрузили с кораблей, вероятно, тоже могут вернуть отправителям.

Либо, если компании морские перевозчики имеют в своем расписании другие порты захода по пути в Роттердам и Гамбург, выгружать будут в индийских портах, где такие запреты не введены. Далее отправлять во внутренние порты в Прибалтике и оттуда авто транспортными средствами доставлять до России [6].

Заключение. Безусловно, контейнерные перевозки - самый экономичный и экологичный вид транспортировки грузов. Но главной проблемой для их развития в России по-прежнему остается низкий уровень контейнеризации грузов. В РФ он значительно ниже (при импорте составляет 30%), чем в Европе, где контейнеризировано около 90%. Соответственно, контейнеризация грузов в России должна расти более высокими темпами. Основным препятствием для этого в настоящее время является отсутствие внутренней инфраструктуры для транспортировки, обработки контейнеров, соответствующей развитию транспортных мощностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов А.Л., Кириченко А.В., Соляков О.В., Семёнов А.Д. Морские контейнерные перевозки: Монография. М.: Изд-во МОРКНИГА, 2019. - 412 с.

2. Волкова В. И. Перспективы организации контейнерных перевозок / В. И. Волкова // Финансовые аспекты структурных преобразований экономики. - 2019. - № 5. - С. 38-45

3. Преимущества контейнерных перевозок // generalimport.ru

4. Железнодорожные контейнеры, 2 месяца 2022: рост почти по всем грузам // seanews.ru

5. Кузнецов А. Л. Портоориентированная логистика: моногр. / А.Л. Кузнецов, А.В. Кириченко, О. В. Соляков, А. Д. Семёнов. - М.: Моркнига, 2021. - 247 с.

6. Как уход из РФ контейнерных перевозчиков повлияет на россиян // tinkoff.ru

РОЛЬ ФИНАНСОВОЙ СТРАТЕГИИ В РАЗВИТИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ КОМПАНИИ

Агаев К., студент 4 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»)

Современные инвестиционные компании, действующие на российском рынке, в подавляющем большинстве являются профессиональными участниками рынка ценных бумаг, т.е. брокерами, дилерами или управляющими компаниями.

Лишь небольшая часть из них вышла за рамки рынка ценных бумаг и функционирует на различных сегментах финансового и инвестиционного рынков. По сути своей, такие компании тяготеют к понятию инвестиционного банка, так как выполняют широкий круг операций, постоянно увеличивают спектр видов деятельности, выходят на новые уровни.

Деятельность таких инвестиционных компаний можно представить в виде схемы на рисунке 1.

Стоит обратить внимание, что предоставление инвестиционно-банковских услуг в комплексе является на данный момент наиболее актуальной тенденцией развития в деятельности ведущих российских инвестиционных компаний.



Рис. 1 – Направления деятельности инвестиционной компании

Основная функция инвестиционных компаний, по мнению экспертов способствовать эффективному «рыночному» перераспределению финансовых и инвестиционных ресурсов [1].

В текущих условиях инвестиционные компании способны реализовывать данную функцию путем постановки и решения задач, приведены на рисунке 2.

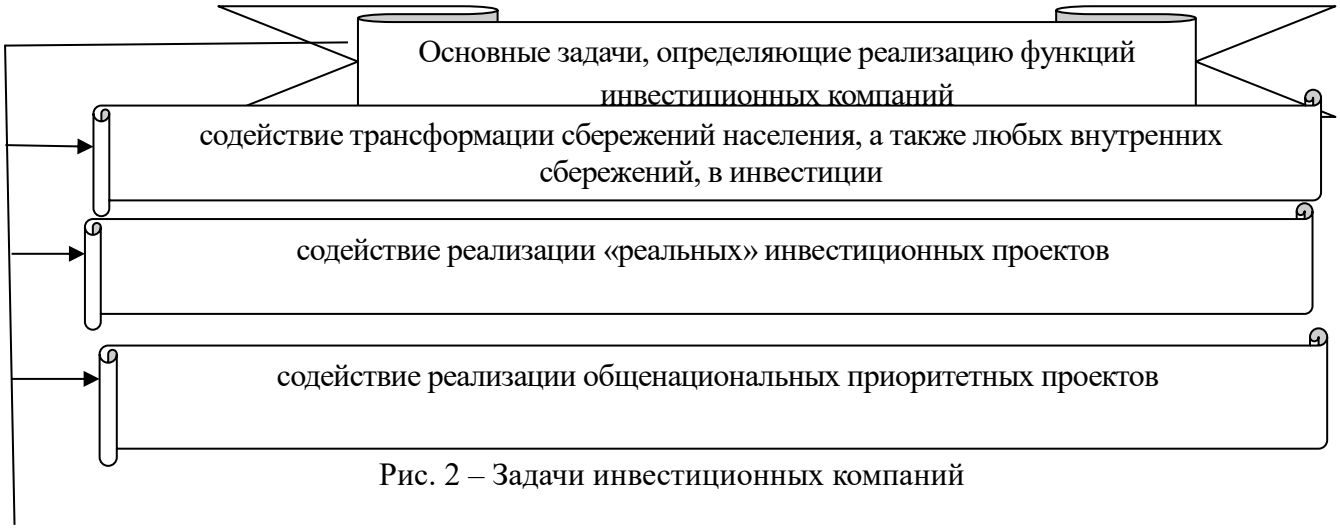


Рис. 2 – Задачи инвестиционных компаний

Известно, что экономике и производству на сегодняшний день необходимо серьезное инвестирование. Износ основных фондов по самым скромным оценкам составляет 50 %, а моральный износ, по оценкам экспертов, составляет все 80-90 %. Во многих отраслях такая ситуация складывается в силу того, что давно нет никакой государственной поддержки, а сами предприятия не в состоянии привлечь необходимые инвестиции.

В таком положении содействие реализации «реальных проектов» на уровне как предприятий, производств, так и проектов общенационального значения, выходит на первый план. Как утверждают экономисты необходимо направить ресурсы на воспроизводство высокотехнологичных изделий в различных отраслях: авиации, машиностроении, электронике, обеспечив потребности внутреннего рынка и создав конкурентные преимущества России на внешнем [1, 2].

Процесс разработки финансовой стратегии определяет необходимость формирования специфических финансовых целей долгосрочного развития инвестиционной компании.

По утверждению аналитиков цели финансового развития должны обеспечивать реализацию миссии и целей корпоративной стратегии компании, с одной стороны, и поддерживать цели других функциональных стратегий и стратегий хозяйственных единиц, с другой [2, 3].

Стратегические цели финансовой деятельности инвестиционной компании представляют собой описанные в формализованном виде желаемые параметры его конечной стратегической финансовой позиции, позволяющие направлять эту деятельность в долгосрочной перспективе и оценивать ее результаты.

Одним из условий, определяющих актуальность разработки финансовой стратегии инвестиционной компании, является её предстоящий переход к новой стадии жизненного цикла.

Каждой из стадий жизненного цикла присущи характерные ей уровень инвестиционной активности, направления и формы финансовой деятельности, особенности формирования и распределения финансовых ресурсов.

Разрабатываемая финансовая стратегия позволяет заблаговременно адаптировать финансовую деятельность компании к предстоящим кардинальным изменениям возможностей её экономического развития.

Разработка финансовой стратегии играет большую роль в обеспечении эффективного развития инвестиционной компании.

На основании анализа литературных источников нами разработана схема определяющая роль финансовой стратегии в развитии инвестиционной компании, которая приведена на рисунке 3 [4,5].



Рис. 3 – Роль финансовой стратегии в развитии инвестиционной компании

Таким образом, четкое соблюдение принципов стратегического планирования, следование теоретическим основам формирования финансовой стратегии для современных инвестиционных компаний позволят повысить их устойчивость и долгосрочную финансовую стабильность в условиях активно изменяющейся внешней среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смольникова А.В. Механизмы стимулирования инвестиций в инновационный сектор экономики России. Смольникова А.В. //Экономика и предпринимательство. 2020. № 1 (114). С. 743-750

2. Пушкарева М.С.Основные стратегии управления инвестиционным портфелем российских и зарубежных компаний Пушкарева М.С. //В сборнике: Анализ состояния и перспективы развития экономики России. Материалы IV Всероссийской молодежной научно-практической конференции (с международным участием). В 2-х томах. Иваново, 2020. С. 46-49

3. Лю Ю. Внутренний рынок капитала как элемент управления инвестиционной стратегией компании Лю Ю.//Форум молодых ученых. 2019. № 5 (33). С. 815-818

4. Джалалов Д.Э. Критерии оценки реализации финансовой стратегии корпорации с учетом требований ключевых заинтересованных сторон Джалалов Д.Э.//Вестник евразийской науки. 2020. Т. 12. № 2. С. 36.

5. Езангина И.А.., Захарова Н.Д. Совершенствование инструментов проектного финансирования в реализации стратегии пространственного развития России (на примере приоритетных отраслей) // Езангина И.А.., Захарова Н.Д. Финансы: теория и практика. 2020. Т. 24. № 2. С. 22-38.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО МЕХАНИЗМА ФОРМИРОВАНИЯ ФИНАНСОВОЙ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Гурбанмухаммедов Г., студент 4 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»)

Эффективная финансовая стратегия является важнейшим внутренним фактором финансовой устойчивости организации.

Устойчивое финансовое состояние – есть следствие умелого, грамотного руководства всем набором факторов, определяющих результаты финансовой деятельности.

Однозначно, для разработки стратегии требуется провести финансовый анализ, то есть финансовое состояние организации влияет на выбор вида стратегии, ее спецификацию, цели, задачи и особенности формирования.

Следовательно, между финансовой стратегией и финансовым состоянием организации существует обратная взаимосвязь.

Поскольку целью работы любой организации, в том числе и инвестиционной компании является получение прибыли, то стратегия должна быть направлена на финансовый успех.

В долгосрочной перспективе именно разработка финансовой стратегии является важным и необходимым условием развития организации.

Это сложная, требующая соответствующих знаний и затрат труда, процедура, но при этом значимость полученных результатов, как правило, намного выше затрат на её реализацию.

Поскольку целью работы любой организации является получение прибыли, то стратегия должна быть направлена на финансовый успех. В долгосрочной перспективе именно разработка финансовой стратегии является важным и необходимым условием развития организации.

Механизм разработки финансовой стратегии представляет собой взаимодействие определенных принципов, этапов, методов и инструментов. Необходимым условием рационального формирования и использования финансовых ресурсов предприятия, обеспечения его устойчивого развития и конкурентоспособности является эффективный механизм формирования и

реализации финансовой стратегии.

По мнению авторов, алгоритм разработки финансовой стратегии организации может быть представлен в виде схемы на рисунке 1 [1].

Перейдем к рассмотрению каждого элемента представленного алгоритма.

Анализ финансового состояния организации представляет собой один из важнейших элементов алгоритма формирования финансового состояния инвестиционной компании.

Определение «узких мест» финансового состояния инвестиционной компании следующая стадия формирования финансовой стратегии. Этот элемент алгоритма является своего рода заключением предыдущей стадии и позволяет выявить направления для формирования основных целей и задач финансовой стратегии.

Немаловажным элементом формирования финансовой стратегии является определение периода её формирования. В условиях современного нестабильного и непредсказуемого состояния экономики страны предлагается минимальный период формирования финансовой стратегии для инвестиционных компаний– 3 года.

Постановка целей и задач финансовой стратегии – это четвертый этап предлагаемого нами алгоритма. Главной целью финансовой стратегии организации может являться повышение уровня благосостояния собственников и максимизация её рыночной стоимости. Для достижения поставленной цели должны быть решены как минимум две задачи, одной из

которых является устранение выявленных неблагоприятных явлений, а второй - сохранение тенденции улучшения финансовых показателей.

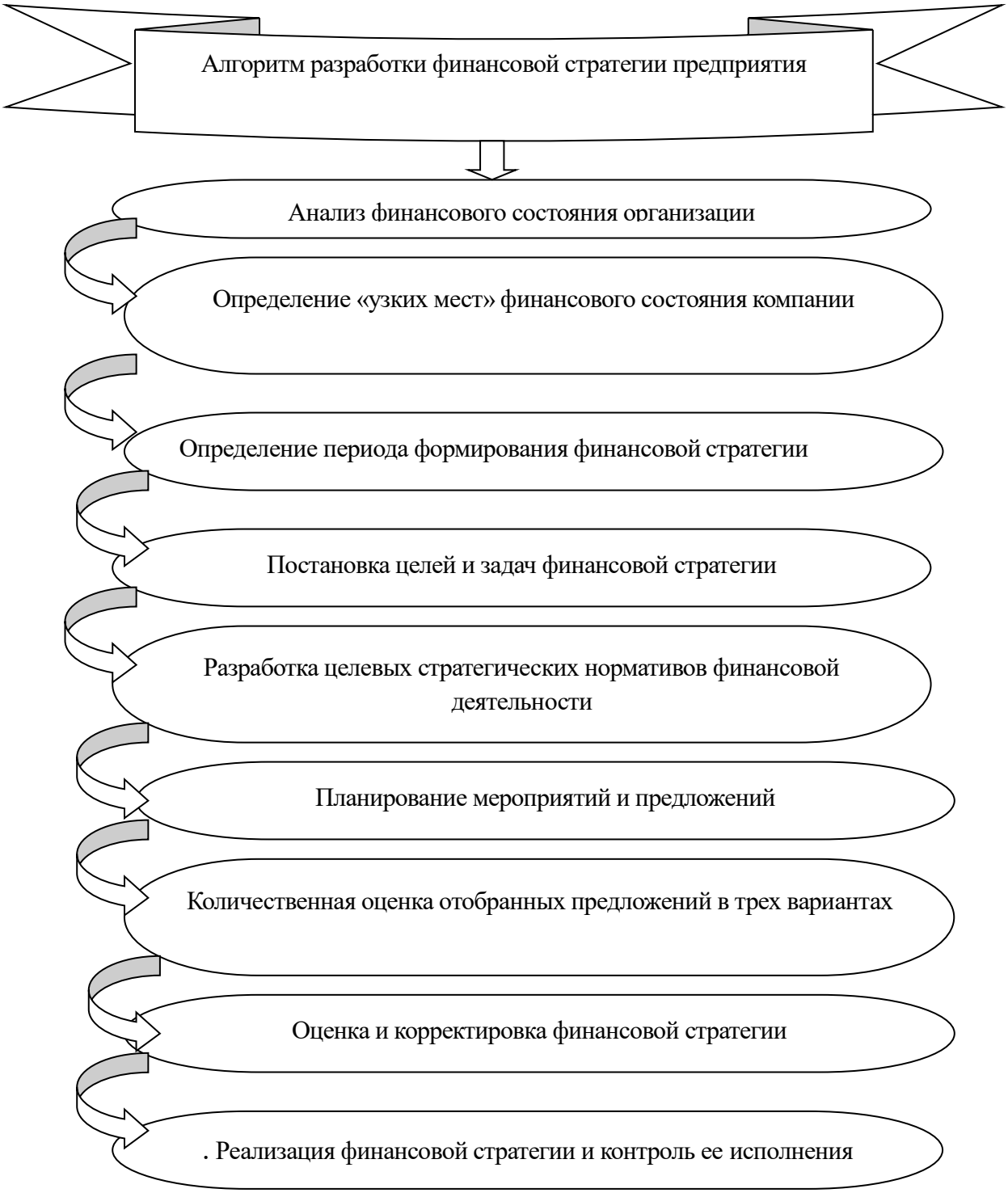


Рис. 1 – Алгоритм формирования финансовой

Разработка целевых стратегических нормативов финансовой деятельности заключается в том что планируемые показатели финансовой деятельности организации должны быть больше или, по крайней мере, равны значениям текущего периода.

Шестым этапом алгоритма формирования финансовой стратегии является планирование мероприятий и предложений. Мероприятия, которые может включать финансовая стратегия приведены на рисунке 2.

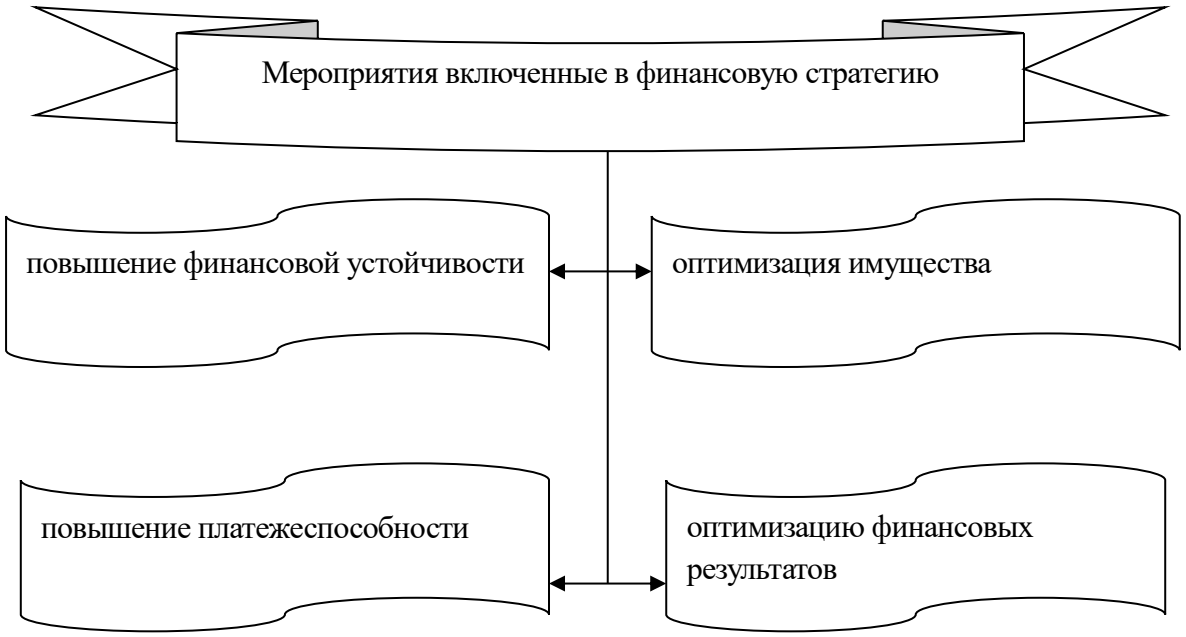


Рис.2 – Мероприятия, включаемые в финансовую стратегию

На этапе количественной оценки отобранных предложений в трех вариантах происходит выбор оптимальной финансовой стратегии [2].

Предложения к формированию финансовой стратегии организации разрабатываются по финансовым объектам (доходы, расходы и отчисления средств, взаимоотношения с контрагентами, кредитными учреждениями) и составляющим (оптимизация финансовой устойчивости, платежеспособности, прибыли, имущества и пр.) финансовой стратегии в трёх направлениях развития событий с обязательной количественной оценкой предложений и их влияния на показатели бухгалтерской отчетности организации. Многовариантность финансовой стратегии обусловлена непредсказуемостью развития экономической среды в планируемый период и желанием компании быть готовой к любому вероятностному развитию событий. Предлагается разработать «оптимистический» вариант, предполагающий благоприятное для предприятия поведение внешней экономической среды, «наиболее вероятный вариант», когда внешние экономические условия остаются неизменными, такими же, как и в предшествующем периоде и «пессимистический» вариант – при неблагоприятном для предприятия изменении конъюнктуры рынка.

На этапе оценки и корректировки финансовой стратегии производят оценку разработанным мероприятиям по формированию финансовой стратегии. По результатам оценки в сформированную финансовую стратегию, при необходимости, вносятся коррективы, позволяющие более точно отразить сложившуюся ситуацию, после чего стратегия принимается к реализации.

Реализация финансовой стратегии является логическим результатом ее предыдущих этапов разработки, на данном этапе воплощаются ранее принятые решения. Реализация стратегии – организация процесса выполнения стратегии, его регулирование и координация [3].

Таким образом, рассмотренный нами алгоритм и методика формирования финансовой стратегии инвестиционной компании позволяют на основе имеющихся и прогнозных данных спроектировать эффективную финансовую стратегию, с учетом особенностей, характерных для текущего этапа жизненного цикла компании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шлыков А.А., Мерзликина Г.С. Финансовая стратегия предприятия: важность целеполагания значение финансовой стратегии для деятельности предприятия Шлыков А.А.,

Мерзликина Г.С.//В сборнике: Стратегия и тактика управления предприятием в переходной экономике. Сборник материалов XXI ежегодного открытого конкурса научно-исследовательских работ студентов и молодых ученых в области экономики и управления «Зеленый росток» с итоговым этапом в форме Всероссийской (национальной) конференции. Под ред. Г. С. Мерзликиной. Волгоград, 2021. С. 158-163

2. Ивакова З.А., Рахматов Т.О. Разработка финансовой стратегии предприятия и ее место в системе управления предприятием Ивакова З.А., Рахматов Т.О.// Экономика. Управление. Образование.. 2019. № S1 (8). С. 51-54

3. Литвиненко И.Л., Федотова В.А. Специфика формирования финансовой стратегии российских предприятий в современных условиях Литвиненко И.Л., Федотова В.А.// В сборнике: Государство будущего: актуальные проблемы социально-экономического и политико-правового развития. Сборник статей V Международной научно-практической конференции, посвящённой 75-летию Победы в Великой Отечественной войне 21 мая 2020 г. Уфа Издательство УГНТУ 2020. 2020. С. 190-193

ФРИЛАНС КАК МЕТОД ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА

Симонян К.С., студент 4 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 связи с эпидемиологической обстановкой в мире вследствие пандемии Covid-19 и введенных во многих странах мира ограничениях на социальное взаимодействие такой подход к организации труда, как фриланс, как никогда актуален.

Фриланс — это вид трудовой деятельности/занятости на рынке товаров и услуг, характеризующийся самостоятельностью выбора формы и места ее реализации и низкой степенью зависимости от работодателя. Занятый в этом виде деятельности работник — фрилансер, обладает высокой степенью свободы и возможностями самореализации и творческого роста, определением личного трудового порядка [1].

Фриланс нельзя отнести к устоявшимися формами занятости по ряду причин: удаленная работа, внештатный работник, индивидуальный предприниматель, независимый подрядчик. Фрилансер сам устанавливает личный трудовой график и имеет высокие возможности самореализации.

История фриланса. Фриланс не является абсолютно новым явлением для экономики. Термин фрилансер использовали еще со средних веков, правда название носили другое «наемный солдат». В наше время термин «наемный солдат» приобрел новое значение, сохранив при этом основу: люди, работающие на себя, только военная оставляющая ушла в прошлое. Сегодня фрилансерами становятся инженеры, преподаватели, менеджеры, консультанты переводчики и др., находя клиентов через Интернет, например, на специальных биржах и сервисах.

Появлению фриланса мы обязаны двум американский ученным-Джеку Ниллесу и Френку Скиффу. Первый придумал термин telecommuting и ставил первые эксперименты в области фриланса, второй – придумал термин «flexiplace» и тоже вошел в историю фриланса.

В 1972 американский ученый Джек Ниллес придумывает новый способ работы – телеработы. Смысл был в том, чтобы работников не обязывать сидеть в офисе. Работники получали задание и выполняли его дома, а связь между сотрудниками и администрацией поддерживалась с помощью, на тот момент современных средств коммуникации, а именно телефона. Ученый не был уверен в успешности данной формы занятости, в связи с этим, проводил эксперименты в Университете Южной Калифорнии, по результатам которых он подготовил доклад. Для продолжения экспериментов в области организации труда Дж. Ниллес получает финансирование от американского национального фонда финансирования науки (NFS-National Science Foundation). Эксперименты продолжились уже в большем масштабе.

В 1979 году труды Джека заинтересовывают главу специального комитета по экономическому развитию США Френка Скиффа. Он развиват идею Ниллеса и придумывает термин «flexiplace»- «гибкое рабочее место».

Несколько лет ведутся эксперименты во главе с Джеком Ниллесом, результатам которых стал вывод о том, что далеко не всегда офисного работника можно заменить удаленным. Часть проектов терпят крах, но часть- оказывается успешными [2].

Сегодня фрилансом занимаются десятки тысяч людей по всему миру, однако пока не существует четкого разграничения среди тех, кто считает себя фрилансерами. Обычно их разделяют на две группы. К первой группе относят возможный компромисс — совмещение фриланса с постоянной работой: совместителей, штатных работников, студентов вузов, предпринимателей, домохозяек, внештатных сотрудников. Свободные работники, подобно «свободным художникам» считаются «чистыми» фрилансерами. Во второй группе фриланс выступает в качестве основного занятия и единственного источника доходов.

Особенности рынка фриланс. Электронная торговля стала важнейшей сферой, где наблюдается бурный рост числа виртуальных компаний. Растут объёмы онлайн-продаж товаров повседневного спроса таких гигантов, как американские Amazon и Walmart, а также интернет-магазинов. Происходит вовлечение в эту деятельность все большего числа людей, но, как и везде есть свои недостатки, такие как: спам, отсутствие гарантий достоверности электронных договоров и электронных подписей. [3]

Глобальные онлайн-платформы связывают фирмы-заказчики с поставщиками разнообразных услуг – от разработки программного обеспечения до копирайтинга и графического дизайна по всему миру. При этом работники разных стран сосредоточены на определенных профессиях. С точки зрения бухгалтерского учета, юридических услуг доминируют фрилансеры Великобритании (22% рынка), в области разработки программного обеспечения и технологий доминируют работники из Индии (55% рынка). В США фрилансеры сосредоточены на копирайте и переводах, также эта сфера популярна в Испании. В Северной Европе лидирует творческая и мультимедийная работа. Также стоит отметить, на Украине услуги фрилансеров стоят намного ниже, чем во многих других странах. Это наглядно представлено на рисунке 1, где показано сравнение цен работы разработчика начального уровня в разных странах.

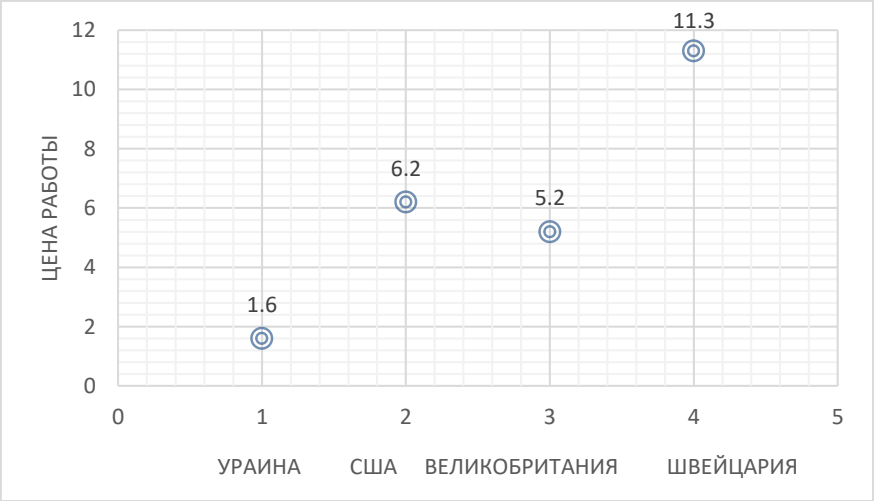


Рис. 1 – Стоимость услуг разработчика в разных странах, тыс. долл.

В период пандемии глобальное рабочее время сократилось на 14% только во II квартале 2020 г. – это эквивалентно потере 400 млн рабочих мест с полной занятостью, подсчитала Международная организация труда. Пандемия нового коронавируса COVID-2019 выявила острую уязвимость бизнеса и его работников по всему миру. Компании прекратили найм, миллионы сотрудников были переведены на удаленную работу, часть лишились ее вовсе. Часть сотрудников, потерявших работу или вынужденных взять неоплачиваемый отпуск, становятся самозанятыми – по данным британской технологической платформы для фрилансеров PeoplePerHour (она одна из крупнейших в мире), с начала 2020 г. количество подписчиков сервиса выросло на 513% в Японии, на 329% в Испании и на 300% в Великобритании.

Самые востребованные удаленные профессии для фрилансеров в 2020-2021 гг.:

1. SMM-менеджер
2. Дизайнер
3. Интернет-маркетолог
4. Копирайтеры и переводчики
5. Привлечения трафика и перфоманс- таргет, контекст
6. Архитектура чат-ботов
7. Продакт-менеджеры

С точки зрения работодателя, а точнее заказчика, у работы с фрилансерами есть свои плюсы и минусы (табл. 1).

Таблица 1 – Плюсы и минусы фриланса.

Плюсы	Минусы
Меньше работников в штате, а значит меньше затрат на зарплаты и налоги	Риск, что фрилансер сорвет сроки
Не нужно снимать офис	Можно потерять аванс или предоплату, если он не выполнит поставленную задачу и пропадет
Не нужно обеспечивать рабочие места по требованиям Трудового кодекса РФ	Могут произойти творческие разногласия, в результате чего вам придется искать нового исполнителя

В России фриланс долгое время не получал четкого правового регулирования, оставаясь практически выведенным за рамки трудового права. Однако 19 апреля 2013 года вступил в силу Федеральный закон №60-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», дополнивший Трудовой Кодекс РФ новой главой 49.1, регламентирующей особенности регулирования труда дистанционных работников. Под дистанционной работой в статье 312.1 понимается «выполнение определенной трудовым договором трудовой функции вне места нахождения работодателя, его филиала, представительства, иного обособленного структурного подразделения (включая расположенные в другой местности), вне стационарного рабочего места, территории или объекта, прямо или косвенно находящихся под контролем работодателя, при условии использования для выполнения данной трудовой функции и для осуществления взаимодействия между работодателем и работником по вопросам, связанным с ее выполнением, информационно-телекоммуникационных сетей общего пользования, в том числе сети «Интернет». [4]

Таким образом, мы видим, что, фактически сохранив все присущие ему признаки, фриланс как удаленная работа получил свое регулирование на основе трудового договора. То есть, можно говорить, что законодатель, предприняв такую меру, наконец-то облек фриланс в правовую форму, четко отграничив трудовые отношения в сфере «свободной работы» от гражданско-правовых.

Какое дальнейшее развитие ждет рынок фриланса? На данный момент однозначно ответить нельзя в связи с нестабильной экономикой. Однако, можно с уверенностью сказать о наличии перспектив у этого вида трудовой занятости как для самого человека, так и для работодателя, заключающего с ним гражданско-правовой договор, а также появление новых сфер применения фрилансерами своих трудовых навыков благодаря использованию информационно-коммуникационных и цифровых технологий.

Взрослеет новое поколение, которое не собирается работать на одну компанию всю жизнь. Оно не привязано к работодателям, не доверяет правительству и бренду, ценит свободный график, склонно менять страны, профессии и продавать свои таланты как можно большему количеству заказчиков единовременно.

Экономическая ситуация меняется, на рынке возникает больше пространства и возможностей для того, чтобы попробовать себя в качестве «свободного художника» и уйти со стабильной работы, не рискуя остаться голодным.

В будущем, скорее всего, останутся в штате только те, кто составляет основу бизнеса-носители критически важных для компании знаний: управленцы, способных передавать их дальше, руководя сторонними командами. Такой подход сделает бизнес гибким и позволит пережить кризисы, волатильность, падение или рост спроса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н. Чаплашкин. Фриланс как социальное явление//Человек и труд, № 7, 2012.

2. История фриланса, как появились идеи удаленной работы и телеработы. http://kadrof.ru/freelance.shtml.

3. Электронный ресурс: https://oborot.ru/news/v-vto-propishut-mezhdunarodnye-pravila-ecommerce-i100825.html (accessed17.08.2020).

4. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 №197-ФЗ // Система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/

ИННОВАЦИИ В СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКЕ

Щербакова Е.С., студент 3 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»)

Технологические инновации играют все большую роль во всех отраслях экономики. В настоящее время глобальный тренд развития экономики связан с цифровизацией. Компании различных отраслей используя современные цифровые решения открывают для себя дополнительные направления развития, повышают свою эффективность, находят новые конкурентные преимущества, выводят на рынок востребованные услуги и сервисы. Складская логистика не может оставаться в стороне от данного процесса. Здесь в последние годы было реализовано много успешных цифровых проектов. Внедрение новых логистических, а также складских процессов не новый тренд, однако, пандемия Covid-19 и политические конфликты значительно его активизировали.

Стоит отметить, что затраты на складскую логистику могут достигать 40% от стоимости товара. Ключ к успеху компании в большей степени кроется в оптимизации складской логистики за счет снижения затрат на обработку, перемещение и хранение грузовой единицы, гибкость и клиентоориентированность предоставляемых услуг.

Условно инновации в складской логистике можно разделить на два направления:

1. Инновации в системе комплектации заказов «Товар к человеку»: использование дронов, радиошаттлов, робокаров, автоматизированных кранов – штабелеров с автоматическими конвейерами и др.
2. Инновации в системе комплектации заказов «Человек к товару», более знакомой на российских складах: внедрение таких технологий, как Quick pick – быстрый отбор, Pick-by-Voice – голосовой отбор, RFID – радиочастотная идентификация, SMART-очки – «увеличенная реальность» и др.

Российская консалтинговая компания First National Consulting Group (FNC-Group), специализирующаяся на промышленных операциях, систематизировала современные инновационные решения в области складской логистики по критериям инновационность и организационная сложность (рис. 1).



Рис. 1 – Систематизация инноваций в складской логистике по данным FNC-Group

Технология комплектации заказов Quick Pick (быстрый отбор) позволяет кардинально усовершенствовать процесс низкоуровневой комплектации заказов. Комплектовщики заказов дистанционно перемещают погрузчик на следующую точку отбора всего лишь одним нажатием кнопки на беспроводном пульте дистанционного управления («умная перчатка» от компании Crown), расположенном на руке комплектовщика в виде перчатки. Производительность комплектации увеличивается от 10 до 25%.

Смарт-очки (VR- технологи) успешно используются для комплектования заказов в складской логистике, обеспечивают интеллектуальную работу с громкой связью. Компьютер через гарнитуру и изображение на очках инструктирует работника, указывает маршрут и выделяет цветом нужные ячейки отбора. Руки работника всегда остаются свободными от бумаг или мобильного терминала. Опыт внедрения смарт-очков показал повышение эффективности на 25%.

Экзоскелеты для работников склада, известные также как роботы-помощники или внешние скелеты – это электромеханические поддерживающие устройства, которые надеваются на тело человека. Они предназначены для увеличения мышечной силы человека и расширения его физических возможностей за счет внешнего каркаса. Их используют при осуществлении погрузочно-разгрузочных работ, если сотрудникам необходимо поднимать и перемещать тяжелые предметы.

Одним из направлений внедрения складских инноваций является строительство автоматизированных технологических складов, которые надежнее обычных, и во многих случаях эффективнее.

Полностью автоматизированным и оснащенным современными операционными системами для склада является склад американского маркетплейса Amazon. В штате самой крупной интернет-платформы работают более 200 тысяч роботов на складах 180 стран. Его маленькие оранжевые складские роботы KIVA превратились в своеобразную легенду. Они самостоятельно перемещают предметы внутри склада, а им на помощь приходят дроны. Дроны, применяемые на складах стали прекрасными помощниками в решении задач, требующих большого количества человеко-часов. Одна из них— сканирование штрих-кодов на верхних ярусах стеллажей. Например, оборудованные сканерами дроны быстро проводят инвентаризацию. Стоит отметить, что один дрон способен провести инвентаризацию территории за 5 - 6 часов. То есть быстрее, чем бригада из 80 человек, которая проделает ту же работу за 2-3 дня. Примерно на одном уровне с Amazon находится и китайская компания Alibaba (маркетплейс AliExpress).

На складе компании Aviator в Герстхофене (Германия) роботы выполняют все действия: взвешивание товаров, автоматический замер, складирование и подготовка к отправке. Специалисты на складе производят только сервисное обслуживание роботов.

Компания Декатлон (Французская компания, торгующая спортивными товарами) планирует реализовать проект перехода на склады по полторы тысячи квадратных метров с внедрением автоматизации. Предполагается применение устройств типа «шаттл» — это движущиеся по меткам роботы, перемещающие по складу небольшие стеллажи с товаром.

Если в Европе автоматизированные технологические склады строятся повсюду и обычный склад становится редкостью, то для России эта тема достаточна новая и весьма актуальная. Но постепенно складские инновации появляются и в российских предприятиях.

Так в российских распределительных центрах (РЦ) активно внедряются pick-by-voice - голосовые системы управления. Задача технологии — освободить руки и глаза операторов склада, поэтому ручные терминалы заменила гарнитура с наушниками и микрофоном, которая распознает речь. В итоге человек больше не отвлекается на чтение информации, у него освобождены руки и его внимание полностью сконцентрировано на выполнении задания. Это повышает безопасность работы в сложной топологии склада и при большом количестве движущихся объектов вокруг.

Технология pick-by-voice используют российские ритейлеры X5 Retail Group («Пятёрочка», «Перекрёсток», «Карусель») и «Магнит». Технологию pick-by-voice в РЦ

«Магнит» внедрила компания «АйВойс». По итогам тестового периода на пяти РЦ «Магнита» производительность персонала выросла на 11%. Каждый сотрудник получает индивидуальную гарнитуру, которая адаптируется под его голос. При этом если у человека имеется дефект речи или акцент, технология обучится и построит модель голоса этого сотрудника, чтобы в дальнейшем распознавать без ошибок. Ритейлер в 2021 г. Перевел порядка 38 РЦ на новую систему, в которой 45% штата используют голосовое управление.

Начал работу полностью автоматизированный дистрибьюторский центр IKEA в Есипово. Общая логистическая высота хранения – 45 метров. Склад предназначен для размещения 210 000 паллето-мест. Для перемещения грузов используются автоматические краны-штабелеры с двойной глубиной хранения. Кран-штабелер позволяет наиболее рационально использовать площадь складского помещения, имеет широкие возможности для механизации и автоматизации складирования, комплектации и транспортировки грузов, а также сокращает число задействованных рабочих.

В «Домодедово», на складе временного хранения багажа, тестируется работа складских роботов Vanderlande. Роботы двигаются по складу по рельсам, скорость движения — 14 км/ч, снабженный RFID-метками багаж захватывается манипуляторами роботов и перемещается на отдельной платформе, это уменьшает вероятность повреждения или утери багажа. RFID (радиочастотная идентификация) — способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках.

Есть в России и свои инновационные драйверы. Так, компания Ronavi Robotics — единственный в России разработчик-производитель логистических роботов — в конце 2020 года направила на складскую работу в России 100 первых «оранжевых» роботов. До сих пор этими устройствами обеспечивался только Amazon.

По данным Forbes, к 2025 году на складах по всему миру будет установлено свыше 4 млн. коммерческих складских роботов. По оценкам McKinsey, капитальные затраты на внедрение робототехники на складах до 2025 года будут прирастать ежегодно на 3-5%. В Amazon считают, что полностью роботизированные склады появятся не ранее 2030 года.

Таким образом, можно сделать вывод, что в жесткой конкурентной борьбе именно цифровизация, внедрение новейших технологий, помогает увеличить скорость грузооборота, снизить складские издержки, оптимизировать логистические процессы и позволяет компаниям занимать лидирующие позиции на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Умная перчатка», робокары и другие инновации в складской логистике. [Электронный ресурс] URL: https://www.unirack.ru/articles/sklady/umnaya-perchatka-robokary-i-drugie-innovatsii-v-skladskoy-logistike/

2. Новые технологии в складских операциях. [Электронный ресурс] URL: https://www.fnc-group.ru/novie-technologii-v-skladskix-operaciyax.html

3. Автоматизация складов с помощью роботов на примере Amazon. [Электронный ресурс] URL: https://top3dshop.ru/blog/warehouse-and-logistics-robots-review.html

4. Технологические склады: лучшие мировые практики и куда движется Россия. [Электронный ресурс] URL: https://retail--loyalty-org.turbopages.org/retail-loyalty.org/s/news/tekhnologichnye-sklady-luchshie-mirovye-praktiki-i-kuda-dvizhetsya-rossiya/

5. Ефименко Д., Демин В. Развитие логистики в России: современная ситуация, прогноз на будущее, ключевые задачи и приоритеты компаний // Логистика. – 2017. – №3. – С. 14–20.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИКИ ЧИСЛА ЗАБОЛЕВШИХ ГРИППОМ В РОССИИ

Джобава Н.С., 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»)

Грипп – это острая вирусная инфекция, поражающая в первую очередь верхние дыхательные пути, в том числе нос и глотку, а также бронхи, реже – легкие. Заболевание встречается по всему миру и очень быстро распространяется среди населения, особенно в местах большого скопления людей. В Северном полушарии ежегодно осенью и зимой происходят эпидемии гриппа, в течение которых инфекция поражает примерно 5–15% населения.

С наступлением холодного периода времени года резко возрастает число заболевших гриппом и острыми респираторными вирусными инфекциями (ОРВИ).

Подсчитано, что в среднем ежегодно гриппом заболевает каждый десятый взрослый и каждый третий ребенок. При этом наряду с легкой и среднетяжелой формами, заканчивающимися выздоровлением, у части больных возникают осложнения, приводящие к летальному исходу. По данным ВОЗ, каждый год во время вспышек гриппа в мире заболевает около 15% населения, 250-500 тысяч из них умирают. У больных с сопутствующими сердечно-сосудистыми заболеваниями, патологией органов дыхания в период эпидемии смертность в десятки раз выше, чем в группе здоровых людей.

Вместе с тем, осложнения после гриппа возникают не только у лиц, входящих в группу риска, но и у молодых, до того здоровых людей. Каждая вспышка гриппа наносит существенный ущерб здоровью населения и экономике соответствующего региона и страны [2,3].

Таблица 1 – Число заболевших гриппом в Российской Федерации с 2000 по 2017гг.[1].

Год	**Число заболевших**
2000	4339293
2001	1997401
2002	1719106
2003	3468857
2004	925763
2005	917793
2006	504274
2007	504274
2008	322521
2009	592516
2010	27346
2011	309500
2012	24600
2013	100600
2014	13200
2015	49700
2016	88570
2017	51130



Рис. 1 – Число заболевших гриппом в РФ с 2000-2017гг.

Исходя из вышеприведенных подсчетов, можно сказать, что темп роста заболеваемости гриппом в РФ с 2001 по 2003 оставался высоким, а начиная с 2004 и до 2017 года существенно сократился.

Вывод: Анализ существующей статистики заболеваемости населения от сезонного гриппа показывает различия в зависимости от года; наиболее высокие показатели отмечались в 2000-2003гг., к 2004-2017гг. заболеваемость пошла на спад.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 https://rosstat.gov.ru/

2 https://www.euro.who.int/ru/health-topics/communicable-diseases/influenza/data-and-statistics

3 https://xn--l1aks.64.xn--b1aew.xn--p1ai/document/21088439

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Никулина В.С., 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»)

Наряду с материальными условиями жизни населения одним из важнейших показателем уровня жизни населения является состояние его здоровья. Для оценки состояния здоровья населения целесообразно использовать систему показателей, характеризующий общий уровень услуг здравоохранения и их доступность, уровень и причины заболеваемости, состояние среды обитания. Здравоохранение охватывает деятельность больничных и лечебно-профилактических учреждений различных типов, включая больницы, диспансеры, поликлиники и амбулатории, родильные дома, фельдшерско-акушерские пункты, станции скорой и неотложной медицинской помощи, санатории для больных туберкулёзом, санитарно-эпидемиологические дезинфекционные станции и тому подобное [1-3].

Знание статистических показателей, отражающих деятельность медицинских организаций и умение их анализировать необходимо для правильной оценки сложившейся ситуации и принятия управленческих решений по совершенствованию функционирования учреждений здравоохранения.

1. Оценка объемов амбулаторно-поликлинической помощи.

Среднее число больничных коек = число врачебных посещений всего.

Для более подробной оценки объёмов амбулаторной помощи также могут быть учтены посещения к среднему медицинскому персоналу, ведущему самостоятельный приём, кроме того рассчитанные показатели удельного веса посещений на дому, профилактических посещений, посещений сельскими и городскими жителями, выполнение плана посещений в соответствии с муниципальным заказом по Программе государственных гарантий.

2. Обеспеченность населения медицинской помощью дневного стационара (на 10000 населения) = число дней лечения выписанными больными дневного стационара.

Предложенный в учебных целях набор показателей не является исчерпывающим для комплексной детальной оценки медицинской помощи в амбулаторных условиях. Ряд важных оценочных критериев, в частности, показатели качества и эффективности (результативности) медицинской помощи выходят за рамки информации, содержащейся в годовом отчете, и должны быть предусмотрены в специально разработанной модели оценки результатов деятельности поликлиники и учреждения в целом.

3. Обеспеченность населения больничными койками = Число больничных коек (10 000 численность населения)

При расчете относительных показателей в статистике заболеваемости и статистике здравоохранения используется численность постоянного населения:

а) на конец года - при использовании в числителе данных, учтенных на конец года (число больничных коек, мощность амбулаторно-поликлинических учреждений, численность медицинских кадров, число больных, состоящих на учете на конец года и др.);

б) среднегодовая - при использовании в числителе данных, учитываемых в течение года накопительным итогом (численность больных, выявленных или взятых на учет, поступивших в стационары, оперированных в течение года и др.) [4-6].

Посчитали «Темп роста» по формуле Темп роста = (Текущее значение / Предыдущее значение) * 100%.

А, также «Темп прироста по формуле» Темп прироста = (Темп роста - 1) * 100%

Таблица 1 – Статистика медицинских организаций [2].

Годы	Число больничных организаций, тыс.	Число больничных коек		Число врачебных амбулаторно-поликлинических организаций, тыс.	Мощность врачебных амбулаторно-поликлинических организаций, посещений в смену	
		всего, тыс.	на 10 000 человек населения 1)		всего, тыс.	на 10 000 человек населения 1)
2010	6,3	1339,5	93,8	15,7	3685,4	258,0
2011	6,3	1347,1	94,2	16,3	3727,7	260,6
2012	6,2	1332,3	92,9	16,4	3780,4	263,7
2013	5,9	1301,9	90,6	16,5	3799,4	264,5
2014	5,6	1266,8	86,6	17,1	3858,5	263,8
2015	5,4	1222,0	83,4	18,6	3861,0	263,5
2016	5,4	1197,2	81,6	19,1	3914,2	266,6
2017	5,3	1182,7	80,5	20,1	3966,7	270,1
2018	5,3	1172,8	79,9	20,2	3997,8	272,4
2019	5,1	1173,6	80,0	21,2	4072,4	277,5
2020	5,1	1188,8	81,3	22,9	4147,3	283,7

Проанализировав данные, можно сделать вывод, что темп роста показывает, как увеличивается показатель числа врачебных-амбулаторно-поликлинических организаций в рассматриваемых периодах, а именно во сколько раз он изменяется по сравнению с предыдущим значением.

Далее исследуем «Динамику» с помощью вычислений формулы Тпр-Тр/Тпр*100%



Рис. 1 – Статитические данные по медецинским организациям

По результатам (и исходя из диаграммы) можно сделать вывод, что

1) «Число больничных организаций» уменьшилось на 0,8%;
2) «Число больничных коек всего» уменьшилось на 0,88%;
3) «Число больничных коек на 10 000 человек населения» уменьшилось на 0,86%;
4) «Число врачебных амбулаторно-поликлинических организаций» возросло на 1,45%;
5) «Мощность врачебных амбулаторно-поликлинических организаций, посещений в смену всего» возросло на 1,12%;
6) «Мощность врачебных амбулаторно-поликлинических организаций, посещений в смену на 10 000 человек населения» возросло на 1,1%

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общественное здоровье и здравоохранение // Учебник для системы послевузовского профессионального образования врачей. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2011. – 592 с.
2. Коробкова, О.К. Федеральная целевая программа «Развитие здравоохранения Российской Федерации» система государственной поддержки продуцентов сферы услуг здравоохранения [Текст] / О.К. Коробкова // Экономические науки. 2017. № 150. С. 69-74.
3. Дивеева, А.А. Проблемы управления здравоохранением: региональный аспект [Текст] / А.А. Дивеева // Многоуровневое общественное воспроизводство: вопросы теории и практики. 2017. № 13 (29). С. 99-105.
4. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения. Под. ред. . М., 2010 г.
5. Костина, В.В. Государственное финансирование системы здравоохранения в современной России [Текст] / В.В. Костина // Вестник современных исследований. 2017. № 7-1 (10). С. 203-210.
6. Данилова, Г.В. Финансовое обеспечение учреждений здравоохранения [Текст] / Г.В. Данилова // Наука и экономика. - 2014. - № 2. - С. 12-17.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЧИСЛА НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ, ПРИЗНАННЫХ ПОТЕРПЕВШИМИ

Прыткова И.А., 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. Социальная статистика исследует вопросы, с которыми связаны интересы человека, его благополучие, удовлетворение потребностей, реализация жизненных планов. Этим объясняется повышенный интерес к социальной информации не только специалистов, но и всего населения. Это обуславливает одну из функций социальной статистики - популяризацию данных. Социальная статистика формирует и анализирует систему показателей, комплексно характеризующих различные стороны социальных условий и образа жизни населения.

Социальная статистика предоставляет возможность ознакомиться с полной, достоверной, научно обоснованной и своевременно предоставленной информацией о количественной стороне массовых, социальных, экономических, демографических, экологических и других общественных процессах в Российской Федерации. Данные материалы позволяют в доступной форме повысить осведомленность людей об окружающей действительности, предупреждая возникновение неполных или ложных представлений людей о социальных явлениях и процессах [2.3].

Целью работы является рассмотрение статистического анализа числа несовершеннолетних, признанных потерпевшими за 2009-2020 год.

Таблица 1 – Число несовершеннолетних, признанных потерпевшими (Данные взяты с сайта: https://rosstat.gov.ru/folder/12781)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Число несовершеннолетних, признанных потерпевшими, человек	108 718	100 227	93 241	89 183	89 053	95 431	102 695	78 698	105 519	106 779	107 571	94 881
из них: половое сношение и иные действия сексуального характера с лицом, не достигшим 16-летнего возраста	2 912	2 604	2 740	1 520	1 063	2 361	3 709	4 114	4 378	4 388	4 084	4 184
развратные действия	1 528	1 867	1 635	1 259	841	985	1 045	1 251	1 554	1 828	1 956	2 140

2. На графике ниже показана динамика числа несовершеннолетних, признанных потерпевшими:



Рис. 1 – Динамика числа несовершеннолетних, признанных потерпевшими

По результатам (и исходя из диаграммы) можно сделать вывод, что:

- «Число несовершеннолетних, признанных потерпевшими» с 2009 по 2020г уменьшилось на 12,7%

- Число несовершеннолетних, признанных потерпевшими, из них «половое сношение и иные действия сексуального характера с лицом, не достигшим 16-летнего возраста» с 2009 по 2020г увеличилось на 43,7%(По данным МВД РФ, за последний год было зарегистрировано 4 тыс. случаев изнасилований или домогательств в отношении несовершеннолетних – при этом каждое шестое из них совершалось в семье.)

- Число несовершеннолетних, признанных потерпевшими, из них «развратные действия» с 2009 по 2020г увеличилось на 40,05%(Анализ преступлений в отношении несовершеннолетних показывает, что большинство из них совершается тогда, когда подросток остается без наблюдения взрослых, родителей, опекунов или полного его отсутствия в «спальных» семьях.)

Вывод: статистика, как определенная часть науки, позволяет путем статистических критериев проводить сопоставительный анализ выборок по интересующим нам признакам, в частности, по числу несовершеннолетних, признанных потерпевшими.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральная служба государственной статистики (rosstat.gov.ru)
2. Учебно–практическое пособие / [М. Г. Назаров и др.]. – Москва: КноРус, 2018. – 479 с
3. 3. Учебное пособие для высших учебных заведений по экономическим специальностям / В. М. Гусаров, Е. И. Кузнецова. – Москва: ЮНИТИ–ДАНА, 2016. – 479 с.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНФЛЯЦИИ И БЕЗРАБОТИЦЫ В РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Семёнова. Е.М., студент 1 курса
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (СТИ НИТУ «МИСиС»)

Инфляция и безработица - постоянные спутники рыночной экономики, они слаженно шагают нога в ногу, так же как и стихийное бедствие с серьезными социально - экономическими последствиями непосредственно для населения государств, на территории которых протекают данные процессы.

Безработица - это отсутствие занятости по экономическим причинам у части рабочего населения государства, способной и желающей трудиться.

Можно отметить важные подходы к разъяснению данного явления:

1. Высокая стоимость рабочей силы, которую требуют ее продавец или профсоюз.
2. Низкая цена рабочей силы, которую определяет потребитель (работодатель).
3. Отсутствие стоимости, а соответственно и цены рабочей силы.

В обществе всегда имеются люди, которые не могут быть вовлечены в процесс производства по причине отсутствия или не имения нужного уровня у них рабочей силы. Это обездоленные, деклассированные элементы, инвалиды и т.п.

Отрицательные последствия безработицы:

- Недоиспользование экономических возможностей общества;
- Снижение уровня жизни населения: может уменьшаться доход работающих, покупательская потребность;
- Рост алкоголизма, наркомании, преступности, депрессий, самоубийств.

Положительные последствия безработицы:

- Создается мобильный запас рабочей силы;
- Сдерживает безосновательные запросы по увеличению зарплаты, уменьшает уровень инфляции;
- Увеличивается трудовое мотивирование работающих.

Инфляция - это увеличение общего уровня цен в государстве, которое появляется в связи с продолжительным дисбалансом на основной массе рынков в пользу спроса.

С точки зрения увеличения темпов роста цен (т.е. количественно) инфляцию делят на:

- Ползучая (умеренная) инфляция;
- Галопирующая инфляция;
- Гиперинфляция.

Выделяют такие **причины инфляции**, как:

1. Увеличение расходов страны.
2. Повышение стоимости сырья и ресурсов.
3. Снижение объема производства в стране.
4. Увеличение заработной платы сотрудникам по инициативе профсоюзов.
5. Рост налогообложения.

Последствия инфляции можно разделить на:

- **Позитивные** последствия:

1. Инфляция содействует увеличению налоговых доходов страны, что означает снижение государственной задолженности в случае наличия таковой
2. Поощрение деловой активности и экономической деятельности, что способствует потенциальному экономическому росту.

- **Отрицательные** последствия:

1. Снижение занятости населения.
2. Обесценивание ценных бумаг, накоплений, кредитов.
3. Усугубление спекуляции.
4. Сокращение спроса на товары и услуги.

5. Деньги прекращают осуществлять собственные функции.
6. Несоблюдение установления цен.

В послевоенный период в экономике многих государств была достигнута полная занятость, однако при этом начали расти цены. Эмпирические исследования выявили, что имеется связь между инфляцией и безработицей.

Такую взаимосвязь выражает кривая Филлипса. Зависимость выражается в цикличности экономического развития государства. В фазе спада цен, уровень безработицы возрастает. А на фазе подъема возрастать начинает инфляция, в то время как безработица сокращается [1.2].

Отталкиваясь от теоретических представлений вероятной взаимосвязи, предпринята попытка рассмотрения корреляции между темпами роста цен и уровнем безработицы в экономике современной России.

С целью рассмотрения взаимосвязи с точки зрения кривой Филлипса были использованы данные официальной статистики России по уровню инфляции и безработицы за последние 4 года.



Рис. 1 – Уровень безработицы в РФ по данным Росстата

Как видно, за анализируемый период уровень безработицы снизился.



Рис. 2 – Инфляция в РФ по данным Росстата

Динамика уровня инфляции характеризуется постепенным снижением до 2017г., а затем уже снижение в 2019 г.

Сравнить динамику уровня инфляции и безработицы удобнее в графическом отображении. Построив график изменения инфляции и безработицы возможно отследить их взаимосвязь.



Рис. 3 – Динамика инфляции и безработицы в России

Проанализировав рисунок 3 можно сделать вывод, что точная обратная взаимозависимость между динамикой уровня инфляции и безработицы присутствует только в определенных коротких временных отрезках. Таким образом эмпирические данные Российской экономики доказывают теоретические выводы о том, что классическая кривая Филлипса свойственна лишь для краткосрочного периода.

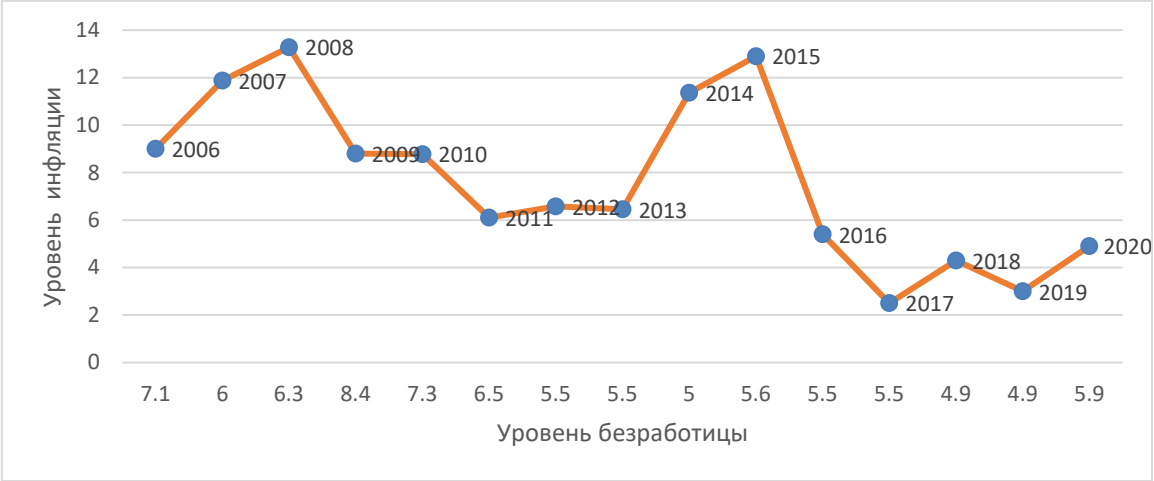


Рис. 4 – Кривая Филлипса

Из построенной кривой Филлипса, можно сделать вывод, что в 2017 и в 2019 годах прослеживается прямая взаимосвязь показателей,то есть снижение уровня безработицы сопровождается снижением уровня инфляции.

Таким образом, практическое исследование доказывает теоретическое положение о наличие обратной зависимости между уровнем безработицы и только лишь в краткосрочном периоде.

Большая часть экономистов сходятся во мнении, что в краткосрочном периоде имеется обратная взаимосвязь между безработицей и инфляцией. Что относится к долгосрочному периоду, то подобная взаимосвязь отсутствует. По этой причине действия правительства по стимулированию совокупного спроса для повышения объема ВВП в условиях абсолютной занятости приводят только лишь к росту темпов инфляции.

Ликвидировать появление этих явлений совершенно невозможно, что подтверждает многолетняя экономическая практика в различных странах. Однако имеются конкретные способы регулирования роста уровня инфляции и безработицы, с помощью специально разработанных государственных инструментов регулировки, основанных на законодательной базе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сухарев О.С. Инфляция и институты: новый методологический подход и рекомендации для экономической политики / О.С. Сухарев // Финансы и кредит. 2015. № 41. С. 2-15.

2. Линкевич Е.В. Финансовая политика государства и ее роль в управлении инфляцией / Е.В. Линкевич // Экономика: теория и практика. 2015. № 2 (22). С. 33-45

3. https://www.gks.ru

АНАЛИЗ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кобаль Е.Д., 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»)

Население России — совокупность жителей, населяющих территорию России. Россия является одной из крупнейших держав планеты по численности населения. Плотность населения — 8,50 чел./км². Население распределено крайне неравномерно: 68,56 % россиян проживают в европейской части России, составляющей 20,82 % территории. Среди субъектов федерации наибольшая плотность населения зарегистрирована в Москве — 4933,80 чел./км², наименьшая — в Чукотском автономном округе — 0,07 чел./км².

Городское население — 75,06[4] %, сельское — 25,55 %.

В 2013 году в России наблюдался первый естественный прирост населения с 1991 года, который составил 22 700 человек. С учётом иммиграции население выросло на 294 500 человек.

В 2019 году, по данным ВБ, суммарный коэффициент рождаемости составил 1,504.

Коэффициент смертности за 2018 год составил 12,4 смерти на 1000 человек, что ниже таких стран ЕС, как Болгария (15,4 ‰), Латвия (15,0 ‰), Литва (14,1 ‰), Румыния (13,5 ‰) и Венгрия (13,4 ‰), но выше среднего по ЕС (10,4 ‰).

Согласно данным переписи населения 2010 года, в России проживают представители более 200 национальностей (этнических групп). Важность этого факта отображена в преамбуле к Конституции России.

Русские составляют около 81 % от общей численности населения. Эта доля оставалась стабильной в течение последних нескольких десятилетий, несмотря на официальное превышение смертности над рождаемостью на 250—750 тыс. ч. в год. Русские расселены по территории страны неравномерно: в некоторых регионах, таких как Чечня, составляют менее 2 % населения, а в Ингушетии 0,8 % населения республики. Также выделяются шесть других этнических групп численностью более 1 млн — татары (3,9 %), украинцы (1,4 %), башкиры (1,1 %), чуваши (1 %), чеченцы (1 %) и армяне (0,9 %) [2].

Москва — крупнейший город России с населением 12 635 466 человек. В конгломерате Москвы и Московской области по данным Росстата проживает 20 404 344 человек (московская агломерация), это около 14,02 % населения России. Центральный федеральный округ — крупнейший в России по населению, здесь проживает 39 104 400 человек, что сопоставимо с населением Украины или Польши, в соизмеримых по населению странах — с населением Большого Токио в Японии (данные на 2016 год), в более населённых странах — с населением штата Калифорния в США (данные на 2020 год).

В начале 2017 года Bloomberg опубликовал исследование соотношения числа людей трудоспособного возраста и пенсионеров в 178 странах; Россия заняла седьмое место среди государств с самым низким соотношением числа людей трудоспособного возраста и пенсионеров: в РФ на одного пенсионера приходится 2,4 гражданина в возрасте от 15 до пенсионного[1.3].

Ниже приведены данные населения Российской Федерации с 2010 по 2019 года[1]:

НАСЕЛЕНИЕ	ГОД
146748590	2019
146780720	2018
146880432	2017
146880432	2016

146544710	2015
146267288	2014
143666931	2013
143347059	2012
143056383	2011
141914509	2010

По данным построили график населения РФ



Рис. 1 – Статистика населения

Как видно из анализа с 2010 года по 2019 год население увеличилось.

Относительный показатель динамики значительно не изменился. С 2011 по 2017 показатель увеличивался, в 2018 уменьшился на 0,01%, а в 2019 не изменился по сравнению с 2018 годом.

Вывод: Данный анализ показывает, как изменилась численность населения Российской Федерации с 2010 по 2019 год. Наиболее низкие показатели показывают 2010 и 2011 года, наиболее высокие – 2016 и 2017. С 2017 года по 2019 численность уменьшилась на 0,01%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://rosstat.gov.ru/
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Население_России
3. http://global-finances.ru/chislennost-naseleniya-rossii-po-godam/

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ БРАКОВ И РАЗВОДОВ В РОССИИ

Парахина А.С., 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»)

В статье анализируется одна из ключевых социальных проблем – брачность и разводимость в России. Одним из основных параметров брачности является заключение брака, который представляет собой союз мужчины и женщины, на законных основаниях порождающий их права и обязанности по отношению друг к другу и к детям. А одним из основных параметров разводимости выступает прекращение брака или развод.

В таблице ниже показано количество браков и разводов по данным Федеральной статистической службы.

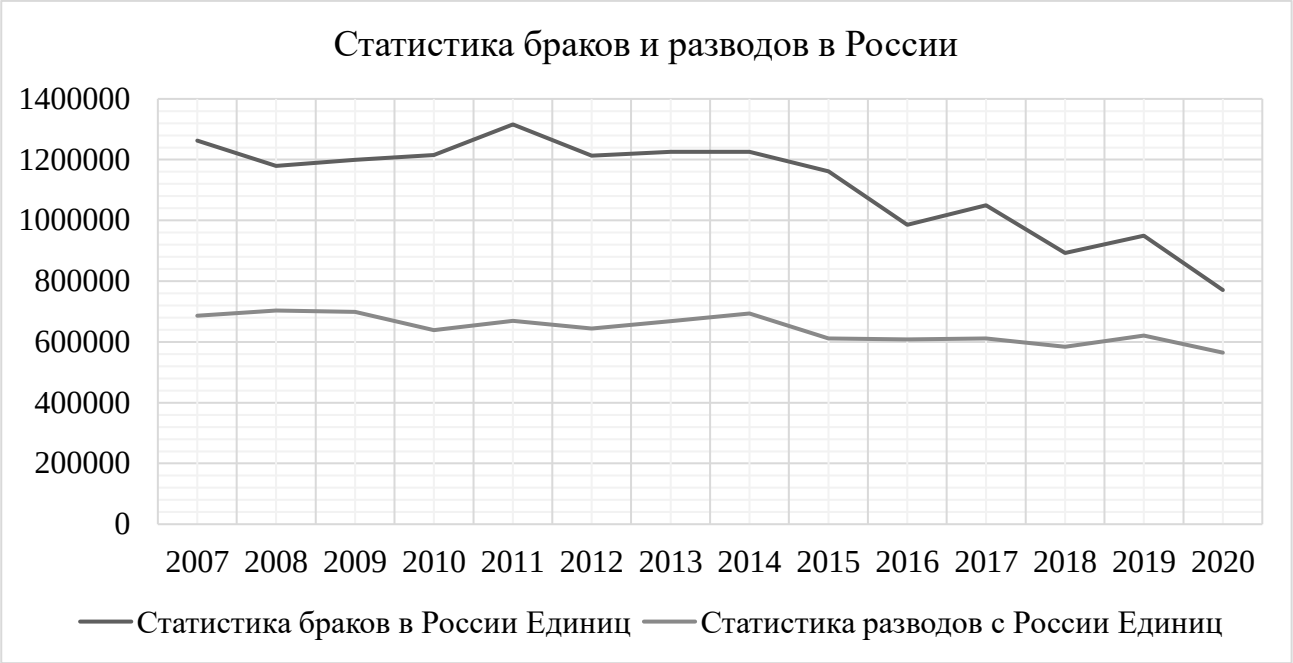
Таблица 1 – Статистика браков и разводов в России на 09.07.2021 г.

Годы	**Статистика браков в России**		**Статистика разводов с России**	
	Единиц	На 1000 человек населения	Единиц	На 1000 человек населения
2007	1262500	8,8	685910	4,8
2008	1179007	8,3	703412	4,9
2009	1199446	8,4	699430	4,9
2010	1215066	8,5	639321	4,5
2011	1316011	9,2	669376	4,7
2012	1213598	8,5	644101	4,5
2013	1225501	8,5	667971	4,7
2014	1225985	8,4	693730	4,7
2015	1161068	7,9	611646	4,2
2016	985836	6,7	608336	4,1
2017	1049735	7,1	611436	4,2
2018	893039	6,1	583942	4,0
2019	950167	6,5	620730	4,2
2020	770857	5,3	564704	3,9

* В период 2007–2010 гг. показатели рассчитаны с использованием численности населения, пересчитанной с учетом итогов Всероссийской переписи населения 2010 года. С 2014 года статистика дана с учетом данных по Республике Крым и г. Севастополю

Ниже представлена диаграмма, на которой можно заметить, что количество разводов в настоящее время уменьшается по мере уменьшения количества зарегистрированных браков.

Диаграмма



Ниже представлены относительные показатели динамики и средние значения браков и разводов.

Вывод: исходя из данных можно сказать о том, что количество браков в России в последние годы снижается, а количество разводов практически остается одинаковым.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Браки и разводы. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс] URL: http://www.gks.ru/ (дата обращения: 14.04.2022).

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ЖЕНЩИНАМ И ДЕТЯМ

Мишкова А., 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 Социальная статистика исследует вопросы, затрагивающие личные интересы каждого человека, с которыми связаны его благополучие, удовлетворение потребностей, реализация жизненных планов. К числу наиболее значимых направлений исследования в социальной статистике относятся: социальная и демографическая структура населения и ее динамика, уровень жизни населения, уровень благосостояния, уровень здоровья населения, культура и образование, моральная статистика, общественное мнение, политическая жизнь. Применительно к каждой области исследования разрабатывается система показателей, определяются источники информации и существуют специфические подходы к использованию статистических материалов в целях регулирования социальной обстановки в стране и регионах.

Статистический анализ явлений и процессов, происходящих в социальной жизни общества, осуществляется с помощью специфических для статистики методов – методов обобщающих показателей, дающих числовое измерение количественных и качественных характеристик объекта, связей между ними, тенденций их изменения. Эти показатели отражают социальную жизнь общества, выступающую как предмет исследования социальной статистики.

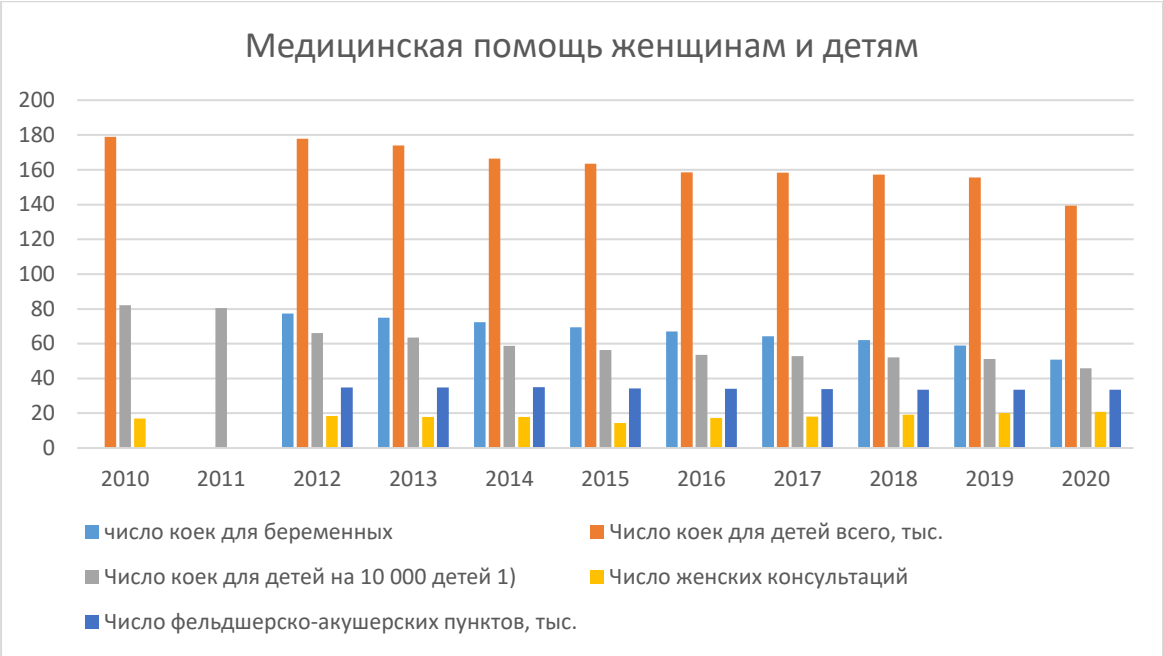
Целью работы является рассмотрение статистического анализа медицинской помощи женщинам и детям за 2010г-2020г.

Таблица 1 – Статистический анализ медицинской помощи женщинам и детям

Годы	число коек для беременных,тыс.	Число коек для детей		Число женских консультаций,тыс.	Число фельдшерско-акушерских пунктов, тыс.
		всего, тыс.	на 10 000 детей 1)		
2010	80,3	179,0	82,2	17,0	37,8
2011	79,2	178,4	80,4	16,3	35,0
2012	77,4	177,9	66,1	18,4	34,8
2013	74,9	173,9	63,5	17,8	34,8
2014	72,4	166,5	58,7	17,8	35,0
2015	69,4	163,5	56,3	14,3	34,3
2016	67,0	158,5	53,6	17,4	34,0
2017	64,3	158,4	52,8	18,1	33,9
2018	62,1	157,3	52,1	19,1	33,6
2019	58,9	155,5	51,2	20,0	33,6
2020	50,8	139,4	45,9	20,9	33,6

*показатели рассчитаны с использованием численности населения с учетом итогов ВПН-2010.Число коек для детей рассчитано на 10 000 детей в возрасте 0-14 лет, с 2012 года - на 10 000 детей в возрасте 0-17 лет.

2. На графике ниже показана динамика медицинской помощи женщинам и детям



По результатам (и исходя из диаграммы) можно сделать вывод, что

- «число женских консультаций» с 2010 по 2020 г возросло 3,9%.
- «число фельдшерско-акушерских пунктов, тыс» уменьшилось 3,4%
- «число коек для беременных» уменьшилось 29,5% (ситуация наблюдается из-за массового закрытия роддомов в регионах)
- «число коек для детей» уменьшилось 36,3% (Современные подходы к лечению пациентов, развитие фармацевтической промышленности, технологий позволяют сегодня оказывать намного быстрее помощь, следовательно, это привело к сокращению стационарных коек"

Вывод:

- число женских консультаций и число коек для детей возросло в 2020 г
- число акушерских пунктов и число коек для беременных уменьшилось в 2019г

Заключение: статистика изучает множество социально-экономические явления методами сбора, группировки и расчёта обобщающих показателей. Показатели медицинской статистики позволяют оценить индивидуальное, общественной здоровье и работу учреждений здравоохранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://rosstat.gov.ru/econSafety
2. Ниворожкина, Л. И. Статистика: учебник для бакалавров: учебник /. – Москва: Дашков и К°: Наука–Спектр, 2015. – 415 с.
3. Елисеева, И. И. Статистика: [углубленный курс]: учебник для бакалавров / И. И. Елисеева и др.]. – Москва: Юрайт: ИД Юрайт, 2016. – 565 с.

ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ В ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Стучилин К.А., 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»)

Электронное обучение — это система обучения при помощи информационных и электронных технологий. Данная система обучения набирает популярность из-за развития информационных технологий во всём мире, а также из-за того, что она считается более экологичной, нежели классическая система обучения с использованием бумаги и т.п.

Также электронное обучение непосредственно связанно с дистанционным обучением, а дистанционное обучение в свою очередь является одной из современных форм организации учебного процесса, позволяет осуществлять обучение не зависимо от места проживания обучаемого, а также оперативно реагировать на динамику изменения содержания предметной области путем обновления учебного контента.

В современном обществе становится всё больше и больше профессий с активным использованием информационных технологий, поэтому обучение детей с дошкольного уровня образования является необходимость. Следственно данная тема и статистика актуальны [2].

Таблица 1 – Статистические данные по персональным компьютерам [1].

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Число персональных компьютеров, единиц	185338	205547	224837	239259	255791	277074	295031
Из них:							
Доступные для использования детьми, единиц	26077	30956	36694	42724	46642,0	49433	53725
Число компьютеров, имеющих доступ к сети Интернет, единиц	100496	115472	131206	144244,0	158046	174620	191828
Число персональных компьютеров доступных для использования детьми в расчёте на 1000 воспитанников, единиц	4	4	6	7	7	8	8



Рис. 1 – Динамики роста электронных средств в дошкольных

Вывод: исходя из данных, можно сказать, что количество электронных средств в дошкольных образовательных организациях увеличивается с каждым годом, однако исходя из статистики числа персональных компьютеров доступных для использования детьми в расчёте на 1000 воспитанников, этого не хватает, а это значит, что государство должно увеличить финансирование дошкольных образовательных организаций в сфере электронных средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основные показатели в сфере дошкольного образования по Российской Федерации (с 2014 г.) // Федеральная служба государственной статистики URL: https://rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 18.04.2022).
2. Можаева Г. В. Электронное обучение в вузе: современные тенденции развития // Гуманитарная информатика. 2013. №7. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnoe-obuchenie-v-vuze-sovremennye-tendentsii-razvitiya (дата обращения: 10.05.2022).
3. Можаева Г. В. Электронное обучение в вузе: современные тенденции развития // Гуманитарная информатика. 2013. №7. URL: https://cyberleninka.ru/article/n

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИТ-ОТРАСЛИ

Щербакова Е.С., студент 3 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»)

Введение. Пандемия COVID-19 привела к прорывному переходу к цифровому формату организации процессов, многократно ускорив естественный прогресс. Уникальная ситуация 2020 года еще больше повысила важность цифровизации и переориентировала пользователей на удаленный формат получения услуг. Люди приняли новые условия жизни, доступность технологий, что модифицировало их навыки и привычки.

По данным Salesforce, на фоне пандемии 88% клиентов ожидали, что компании активизируют свои ИТ-услуги (сервисы), а 68% заявили, что COVID-19 повысил их ожидания в отношении цифровых возможностей предоставления услуг. [1.]

Состояние ИТ-рынка в мире. (Источник: Gartner) В 2020 году мировой рынок информационно-коммуникативных технологий (ИКТ) достиг порядка 3 872,4 млрд долл., показав повышение по сравнению с предыдущим годом на 0,9%.

По последним данным (ноябрь 2021 года) аналитиков Gartner, объем мирового рынка ИКТ по итогам 2021 года составит 4,24 трлн долл., показав рост 9,5%; в 2022 году – 4,43 трлн долл., или на 5,5% к предыдущему году (Рис.1.).

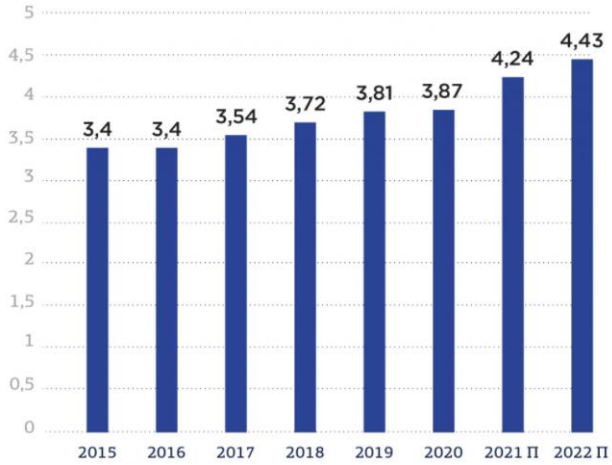


Рис. 1 – Мировые расходы на ИТ-отрасль, трлн долл.

Самая большая статья расходов на мировом рынке ИКТ приходится на телекоммуникацию, на которую потрачено в 2020 году 1,39 трлн долл., а по итогам 2021 года – 1,44 трлн долл. Второе место по расходам в структуре ИТ-рынка занимают ИТ-услуги, на которые потрачено в 2020 году порядка 1 трлн долл., а к 2022 году ожидается рост до 1,27 трлн долл. Наибольший рост расходов ожидается в секторе корпоративного ПО. По оценкам Gartner, рост на 11,5%, прогнозируемый на 2022 г., обусловлен тем, что «расходы на инфраструктурное ПО продолжат опережать расходы на прикладное ПО» (Рис.2.).

Состояние ИТ-отрасли в России. Доля России на мировом рынке ИКТ составляет не более 0,6% по итогам 2021 года. По оценке ассоциации РУССОФТ, размер ИТ-рынка России в 2020 г. достиг 2,46 трлн руб., увеличившись за год на 16-20%, или $34,1 млрд с ростом на 7,9%. Однако, по данным компании IDC, эти показатели оказались значительно ниже – 1,83 трлн руб., или $25,35 млрд, с увеличением на 14% и 2% соответственно (Рис.3.).

Российский ИТ-рынок считался незрелым из-за слишком высокой доли продаваемого на нем оборудования. Отчасти он таковым остается, но после долгих лет медленного

увеличения доли ИТ-услуг и ПО, в 2014-2017 годы произошел резкий скачок по ИТ-услугам - их доля выросла с 20% до 26%.



Рис. 2 – Мировые расходы на ИТ-отрасль по сферам в 2019-2022 П, млрд долл.

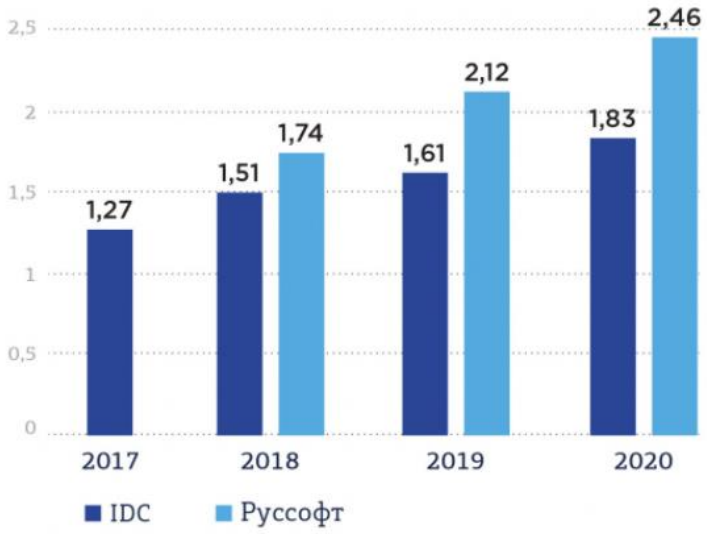


Рис. 3 – Динамика российского ИТ-рынка, трлн руб.

В 2018 г. компания IDC определила существенное увеличение продаж в России именно ИТ-оборудования (в долларовом выражении – на 15%), а вот ИТ-услуги и ПО почти не изменились. Следовательно, произошло некоторое отступление и возврат к структуре, которая была до 2014 г., хотя доля ИТ-услуг (24%) по-прежнему оставалась выше, чем была в 2014 г. (20%). В 2019 г. структура рынка существенно не изменилась, но доля ИТ-услуг и ПО немного возросла. По итогам 2020 г. доля ИТ-услуг и ПО показала рост на 3% и 4% соответственно, а доля ИТ-оборудования сократилась на 7%.

В России на начало 2021 года функционировало порядка 108 тыс. организаций, в секторе ИКТ, это на 2,8% меньше по сравнению с 2019 годом (116 тыс. организаций). 52,7 тыс. организаций осуществляют свою деятельность в отрасли именно информационных технологий. [1.], [5]

Большую роль для развития ИТ-отрасли играет качество предоставляемых ИТ-услуг, в том числе качество программных средств для управления ИТ-сервисами. На рынке IT-услуг имеется много современных программных средств, которые могут использоваться для выполнения задач по управлению ИТ-сервисами. Они существенно различаются по своим функциональным возможностям и цене. [4.]

Рассмотрим наиболее популярные:

1. Freshservice. Это онлайн-платформа для расширения компаний, как правило, используется IT-администраторами, наряду с техническими специалистами и менеджерами.

В дополнение к основным функциональным опциям, таким как управление инцидентами, проблемами, изменениями, выпусками и активами, Freshservice также позволяет поместить свою базу знаний в облаке. Freshservice предлагает решение «plug and play» ITIL для организаций, стремящихся присоединиться к передовой практике, не получая никакой помощи от экспертов. Она была разработана командой из Freshdesk, лидирующего сервиса поддержки клиентов.

Данной онлайн-платформе доверяют мировые бренды, а именно HONDA, RingCentral, VICE media group. Freshservice имеет бесплатный тариф и пробный период. Платные пакеты — от $29 до $79 за агента в месяц.

2. Итилиум. Это онлайн-сервис в виде Service Desk для автоматизации службы обработки заявок и процессов управления IT. Его применяют с платформами «1С: Предприятие» 8.2 и 8.3. «Итилиум» представляет собой дополнительную конфигурацию для «1С» — для полноценной работы этой связки необходимы лицензии на «1С:Предприятие».

Поддерживает и реализует такие ITSM-процессы, как: управление уровнем услуг и сервиса (включая SLA), управление событиями, инцидентами и обращениями от пользователей, управление проблемами, база знаний и т.д. Здесь же имеется структура метрик и показателей для улучшения оценки и всех процессов, достижения лучшего качества, построения системы мотивации на базе этих метрик (KPI). Система Итилиум стоит 149 тыс.руб., есть пробный период, отсутствует бесплатный тариф. [2.]

3. "1С: ITIL Управление информационными технологиями предприятия ПРОФ".

Предназначен для автоматизации деятельности подразделений или компаний, занимающихся предоставлением услуг в области информационных технологий, и позволяет организовать комплексное управление ИТ-процессами компании. Функционал решения реализован с учетом основных принципов библиотеки ITIL v.3, описывающей передовые мировые практики в области управления информационными технологиями.

Основные бизнес-процессы, автоматизируемые с использованием 1С: ITIL Управление информационными технологиями предприятия ПРОФ": управление каталогом и уровнем услуг, управление конфигурациями и активами, управление инцидентами, изменениями, проблемами, релизами и событиями. Цена 1С: ITIL ПРОФ от 70 тыс.руб. и выше в зависимости от полноты пакета. [3.], [4.]

Заключение. Отечественные и зарубежные специалисты прогнозируют дальнейший рост ИТ-рынка и повсеместного распространения и внедрения ИТ-сервисов. За последние десятилетия ИТ-сектор превращается в один из наиболее динамично развивающихся сегментов мирового хозяйства, сохраняя за собой репутацию отрасли, подверженной динамичным, непрерывным и кардинальным изменениям.

Стоит отметить, что каждая компания, которая хочет иметь преимущества перед конкурентами должна разбираться в программных средствах для управления ИТ-сервисами и стараться внедрить лучший вариант для себя. [5.]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. IT-отрасль в России и в мире: как растет рынок информационных технологий. [Электронный ресурс] URL: https://delprof.ru/press-center/open-analytics/it-otrasl-v-rossii-i-v-mire-kak-rastet-rynok-informatsionnykh-tekhnologiy/

2. Системы управления ИТ сервисами. [Электронный ресурс] URL: https://www.helpdeski.ru/tags/upravlenie_it_servisami/

3. 1С:ITIL Управление информационными технологиями предприятия ПРОФ. [Электронный ресурс] URL: https://solutions.1c.ru/catalog/itil/features

4. Мананникова А.А., Моисеева Л.А. Библиотеки ITIL и модели ITSM как основа управления IT // Аллея науки. 2017. № 5. С. 355-359.

5. Информационные технологии: учебник / под ред. проф. В. В. Трофимова – М.: Высшее образование, Юрайт-Издат, 2009. – 624 с.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Сакулцан Т.И., студент 4 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент, **Цемба Н.М.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Применяемая система прогнозирования и учета доходов исследуемой организации имеет определенные недостатки. Например, система документооборота является не полной, так как отсутствуют графики документооборота по некоторым объектам учета. Аналитический учет финансовых результатов в АО «СГОК» не дает возможности в полной мере проводить оперативный контроль за порядком формирования финансовых результатов предприятия, кроме того, вскрыть факторы, оказывающие отрицательное влияние на ее доходы. Первичные документы по учету затраты зачастую составляются позднее, чем свершены затраты. В итоге образуется несоответствие сроков возникновения затрат и, прежде всего, их отражения в учете. Эти обстоятельства отрицательно влияют на систему контроля за формированием ежемесячных затрат в исследуемой организации [1].

В качестве действенного мероприятия, способствующего повышению качества учетного процесса формирования финансовых результатов в АО «СГОК» целесообразно сформировать и внедрить в учет график документооборота.

Указанный документ направлен на формирование более объективной оценки полноты, своевременности, кроме того, точности показателей бухгалтерского учета и отчетности. График документооборота для учета финансовых результатов является неотъемлемой частью бухгалтерского учета и его использование будет обеспечивать прозрачность движения документов от их создания до сдачи на хранение в архив [2].

Четко построенная система планирования, кроме того, своевременный учет доходов и расходов в АО «СГОК» является основным направлением в корректировке оперативных функций и осуществлении контроля за финансово-хозяйственной деятельностью. Следует отметить то, что документооборот на предприятии является основой для целей проведения контроля.

За нарушение сроков составления и подачи налоговой отчетности предприятие получает штрафные санкции. Сформировав и приняв в учетный процесс график документооборота, исследуемая организация создаст предпосылки для оптимизации учета формирования финансовых результатов от основных и прочих видов деятельности.

Также конструктивной рекомендацией может выступать снижение величины основных и прочих затрат предприятия. Управленческий учет является перспективным и необходимым условием для создания информационной системы предприятия. Цели управленческого учета отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные цели управленческого учета

Цели управленческой бухгалтерии
Формирование оперативной информации для принятия управленческих решений
Контроль за планированием и прогнозированием эффективной деятельности организации
Разработка и внедрение прогрессивных форм документов, отвечающих современным требованиям
Рационализация системы планирования, а также оперативного контроля за порядком формирования финансовых результатов

Четкое и рациональное планирование расходов, направлено на получение максимального дохода, а это является главнейшим условием функционирования предприятия.

Эффективную деятельность современного предприятия невозможно представить без

четко налаженного процесса управленческого учета и отчетности на всех уровнях управления. Четко построенная система управленческого учета направлена на снижение издержек производства.

На рисунке 1 представлен алгоритм планирования и контроля затрат.



Рис. 1 – Алгоритм планирования и контроля расходов

Чтобы осуществить внедрение предложенной системы планирования и контроля рекомендуется провести оптимизацию системы бухгалтерского учета издержек производства на предприятии.

Проведенное исследование показателей финансово-хозяйственной деятельности АО «СГОК» свидетельствует о том, что исследуемому предприятию нужно пересмотреть цены реализации сырья за счет улучшения его качества, а также разработать программу по сокращению переменных и постоянные издержек.

Рационально построенная система учета финансовых результатов в АО «СГОК» будет способствовать оптимальному использованию ресурсов предприятия и максимизации получаемой прибыли.

С позиций эффективности и влияния на процесс принимаемых решений, издержки подразделяются на эффективные, связанные с получением дохода от основной и прочих видов деятельности, а также неэффективные – это величина потерь от брака простоев, стихийных бедствий и т.д. Неэффективные издержки снижают величину, получаемого дохода [3].

Величину неэффективных издержек требуется сокращать в первую очередь. С этой целью утверждают возможный уровень технологических потерь и определяют ответственность за его превышение.

Следует указать, что сокращение издержек при сохранении качества производимой продукции (сырья) дает возможность АО «СГОК» удерживать или даже усиливать свои позиции на рынке.

С целью эффективного управления затратами, руководителю предприятия нужно понимать, какие виды затрат существуют и от чего зависит их величина.

Для ресурсов, которые занимают в объеме расходов предприятия существенную долю, целесообразно устанавливать их нормативы потребления и осуществлять учет всех отклонений от нормативных значений.

При поведении детального анализа формируются управленческие решения по ликвидации причин отклонений.

Предложенный алгоритм планирования и контроля издержек в организации способствует обеспечению рационального контроля за расходами и формированием выручки от продаж и прибыли.

Вышеуказанные рекомендации способствуют оптимизации учета формирования финансовых результатов, а также росту доходов в АО «СГОК».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белых, А.А. Бухгалтерский учет: Теория и практика [Текст]: учебник перераб. / А.А. Белых, А.Н. Белов. 2 изд., стер. - М.: Изд-во КноРус, 2019. - 624 с.

2. Бирюкова, Т. А. Аудит [Текст]: учеб.- метод. Пособие переаб. / Т.А. Бирюкова, В. А. Ерофеева, В. А. Пискунов. 3-е изд., стер. – М. : Изд-во КноРус, 2018. – 638 с.

3. Богатая, И.Н. Бухгалтерский учет [Текст]: учебник перераб. / И.Н. Богатая, Н.Т. Лабынцев, Н.Н. Хахонова. - 2-е изд., стер. – М.: Изд-во Юрайт, 2019. – 506 с.

УДК 338.27

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО БЮДЖЕТИРОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ КОСВЕННЫХ ЗАТРАТ

Цемба Н.М., к.э.н., доцент
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Оптимизация косвенных затрат в промышленных организациях является одним из главных рычагов экономического развития. Целью коммерческих организаций выступает извлечение прибыли.

Для достижения указанной цели требуется осуществление определенных расходов. Точный анализ, а также контроль и планирование косвенных издержек на дальнейшую перспективу способствуют достижению запланированного результата – получению дохода [1].

В отечественной практике существуют нюансы в системе учета и распределения указанных расходов:

- они являются самостоятельными промежуточными объектами учета затрат. Величина косвенных затрат в течение месяца подлежит учету на отдельных аналитических счетах, а по окончании отчетного периода распределяется на выпущенную продукцию;
- формирование себестоимости, вытекающей из специфики функционирования промышленных предприятий [2].

Для оптимизации учета косвенных затрат в исследуемой организации предложена бюджетная модель процессно-ориентированного бюджетирования с учетом специфики производства.

Для выработки рекомендаций по оптимизации учета общепроизводственных и общехозяйственных расходов был проведен анализ состояния системы бюджетирования организации, производящей металлоконструкции.

В результате анализа было выявлено:

- отсутствие взаимосвязи стратегии развития предприятия с показателями бюджетов бизнес-процессов;
- невысокая степень прозрачности процессов планирования и бюджетирования;
- существенно занижено предназначение бюджетирования.

На основе вышесказанного целесообразно внедрить процессно-ориентированную систему бюджетирования в исследуемой организации, направленной на снижение издержек производства и, прежде всего общепроизводственных и общехозяйственных расходов.

При внедрении системы процессно-ориентированного бюджетирования в организации необходимо обеспечить прямую связь показателей бюджетов со стратегическими целями функционирования организации, используя при этом возможности сбалансированной системы показателей [3].

Во - первых, процесс бюджетирования следует начинать с установления целей функционирования, бизнес-процессов, а также формирования сбалансированной системы показателей.

Во-вторых, максимально использовать возможности, функционирующей у предприятия классической методики. При этом необходимо осуществить корректировку организационной, финансовой и бюджетных структур в соответствии с бизнес-процессами.

В - третьих, бюджетная структура, как правило, должна включать бюджеты центров ответственности, бизнес-процессов, на основании которых предмет финансового планирования (сбалансированный набор показателей) конкретизируется с помощью объекта бюджетирования, но при этом необходимо сохранить классический подход к совокупности элементов в рамках сводного бюджета организации.

Календарный план построения процессно-ориентированного бюджетирования представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Календарный план построения процессно-ориентированного бюджетирования

Этапы	Распределение функций период перехода к процессно-ориентированному бюджетированию				
	1 квартал текущего года	2 квартал текущего года	3 квартал текущего года	4 квартал текущего года	1 квартал следующего года
Организационная иметодическая подготовка					
Формирование стратегии организации					
Формирование сети бизнес-процессов, и ее регламентация					
Формирование организационной структуры предприятия					
Формирование сбалансированной системы показателей					
Формирование финансовой структуры					
Формирование бюджетной модели					
Осуществление корректировки показателей и анализ бухгалтерского, управленческого и финансового учетов					
Осуществление корректировки учетной политики					
Формирование или же осуществление корректировки бюджетного комитета					
Цикл бюджетирования					
Формирование бюджетов					
Согласование бюджетов					
Утверждение бюджетов					
Исполнение бюджетов					
Анализ системы исполнения бюджетов					
Принятие управленческих решений					

Для осуществления перехода к процессно-ориентированному бюджетированию предприятию предложена бюджетная модель, которая отражает общую структуру, а также взаимосвязи бюджетов исследуемой организации (рисунок 1).

Бюджеты, представленные в модели, имеют различную степень детализации. Бизнес-процессы определяют одноименные бюджеты, формируемые в конечном итоге по организации в целом, суммируя показатели, которые к ним относятся.

С целью более эффективного управления каналами продаж, финансовые показатели бизнес-процессов сгруппированы в бюджеты центров ответственности [4].

На базе бюджетов бизнес-процессов складываются итоги, которые состоят из:

- бюджета продаж;
- бюджета складирования и хранения;
- бюджета закупок;
- бюджета транспортировки;
- бюджета содержания и ремонта зданий;
- бюджета производства;
- бюджета управления инвестициями;
- бюджета доходов и расходов и т.д.

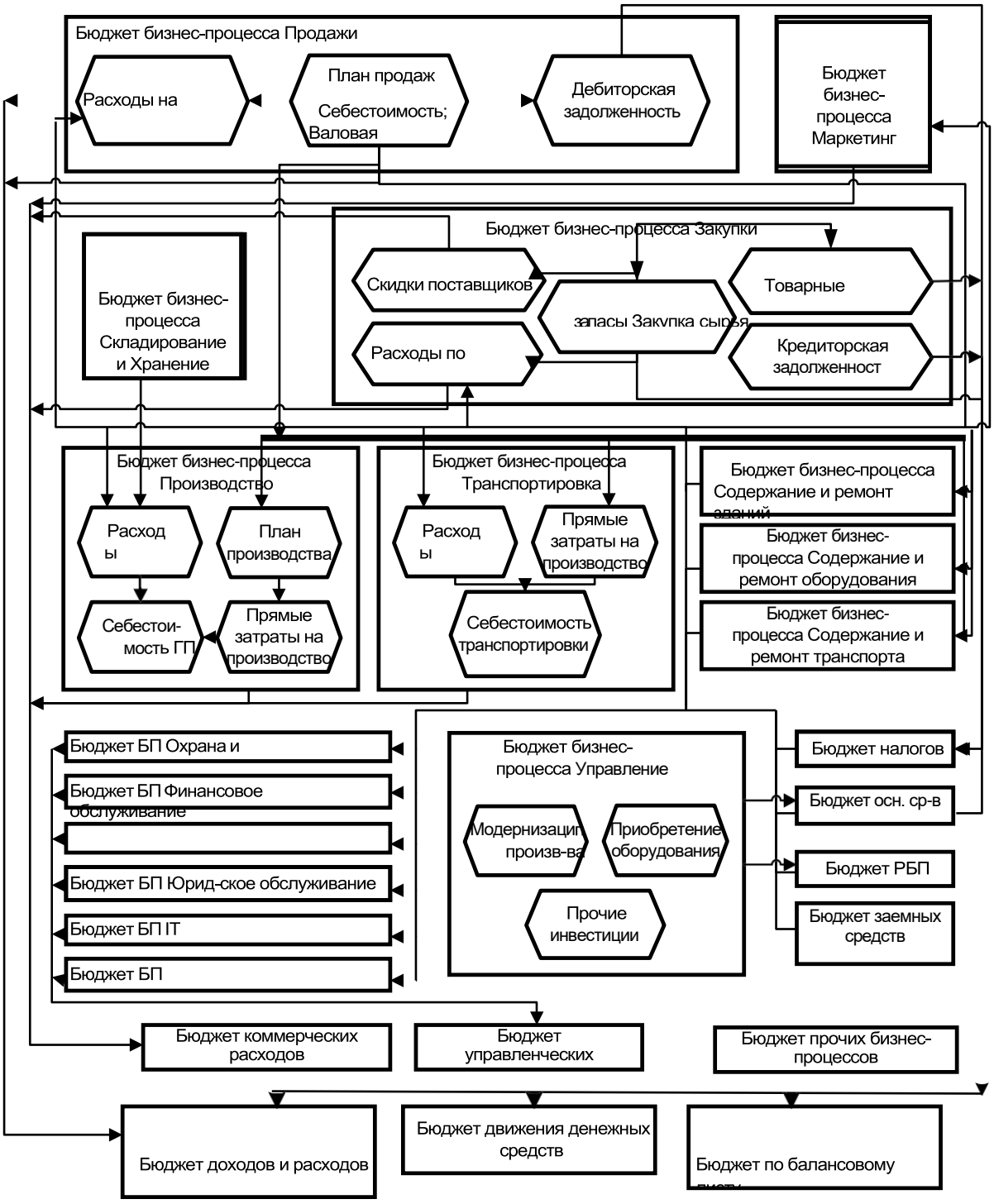


Рис. 1 – Бюджетная модель процессно-ориентированного бюджетирования

Положительные результаты методики процессно-ориентированного бюджетирования в исследуемой организации можно выразить таким образом:

- сокращение времени поставок продукции покупателям;
- сокращение неснижаемых остатков запасов на складах;
- увеличение скорости оборачиваемости запасов;
- снижение величины незавершенного производства;
- рост производительности оборудования и персонала;
- оптимизация учета косвенных расходов и снижение их величины.

В современных условиях процесс формирования бюджета выступает целостной четко работающей системой непрерывного планирования и учета, включающей все

основополагающие вопросы: от определения целей и задач до контроля их выполнения на всех стадиях [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цемба, Н.М. Формирование механизма устойчивого развития экономики локального молочного промышленного комплекса: дис…..канд. экон. наук: 00.08.05: защищена 23.06.16 / Цемба Наталья Михайловна. - Курск, 2016. – С.7-22.

2. Цемба, Н.М. Выявление сильных и слабых сторон предприятий локального агропромышленного комплекса с целью углубления межхозяйственных связей между ними/ Н.М. Цемба // Современная наука: проблемы и пути их решения: Материалы международной научно-практической конференции. – Кемерово: Западно-Сибирский научный центр, 2015. - С. 554-557.

3. Гранкин, В.Ф. Методика оценки экономического потенциала предприятий локального молочного промышленного комплекса [Текст] / В.Ф. Гранкин, Н.М. Цемба, Н.О. Гордеева // Вестник КГСХА.- 2015. - №5 С. 19-22.

4. УФСС России по Белгородской области. [Электронный ресурс]. - Режим доступа - http://r31.fssprus.ru/belarea/

5. Стратегия социально-экономического развития Белгородской области на период до 2030 года от 25 января 2015 № 27-пп. [Электронный ресурс]. - Режим доступа - www.altenergo-nii.ru

ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОРОЖНЫХ ФОНДОВ НА РАЗВИТИЕ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА В РФ

Билюков Д.А., студент 1 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент, **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Дорожные фонды занимают важное положение, как в бюджетной системе страны, так и отдельно взятого региона. Дорожные фонды создаются в целях повышения эффективности финансирования дорожного строительства.

Важными целями создания дорожных фондов являются развитие содержание сети автомобильных дорог общего пользования (внегородских дорог, кроме субъектов г. Москвы и Санкт-Петербурга) и сооружений на них, обеспечивающих перевозку грузов и пассажиров между городскими, сельскими и поселковыми пунктами.

Дорожный фонд - часть средств бюджета, подлежащая использованию в целях финансового обеспечения дорожной деятельности в отношении автомобильных дорог общего пользования, а также капитального ремонта и ремонта дворовых территорий многоквартирных домов, проездов к дворовым территориям многоквартирных домов населенных пунктов.

Деятельность дорожных фондов РФ регламентируется Бюджетным кодексом РФ статья 179.4 [1]. Решение о создании дорожного фонда РФ принято Государственной думой и одобрено Светом Федерации в Федеральном законе «О внесении изменений в Бюджетный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 06.04.2011 №68-ФЗ.

После принятия этого федерального закона в каждом субъекте РФ стали создаваться дорожные фонды по средствам принятия соответствующих законодательных актов о создании дорожных фондов субъектов РФ.

На территории Российской Федерации могут создаваться дорожные фонды 3-х типов: федеральный, субъектов РФ, муниципальные. Муниципальный дорожный фонд в отличие от остальных фондов не обязательно создавать [2].

Федеральный дорожный фонд не является юридическим лицом, это не организационно-правовая форма финансово-кредитного учреждения. Это фонд аккумулирующий поступающие в него средства из разных источников, необходимые для строительства и поддержания дорожной сети.

Дорожные фонды создаются в рамках реализации программ дорожных работ, направленных на развитие и приведение в нормативное состояние автомобильных дорог общего пользования, а также на развитие дорожного сервиса; повышение качества дорожных работ, совершенствование, расширение и повышение эффективности инновационной деятельности, направленных на ускорение развития и приведения в нормативное состояние автомобильных дорог.

Порядок формирования и использования бюджетных ассигнований Федерального дорожного фонда устанавливается Правительством Российской Федерации. Бюджетные ассигнования дорожных фондов, не использованные в текущем финансовом году, направляются на увеличение бюджетных ассигнований дорожных фондов в очередном финансовом году.

В составе базового объема бюджетных ассигнований Федерального дорожного фонда предусматриваются бюджетные ассигнования на предоставление межбюджетных трансфертов бюджетам субъектов Российской Федерации на финансовое обеспечение дорожной деятельности в размере не менее 8 процентов указанного объема бюджетных ассигнований Федерального дорожного фонда на соответствующий финансовый год.

Основным источником наполнения дорожных фондов определены акцизы на автомобильное топливо. У федерального дорожного фонда по БК РФ определено 10 неналоговых источников, в то время как у региональных в принятых ими законодательных

актах включено более 32 таких источников [2].

В дорожный фонд РФ зачисляются доходы от:

– использования имущества, входящего в состав автомобильных дорог общего пользования федерального значения;

– передачи в аренду земельных участков, расположенных в полосе отвода автомобильных дорог общего пользования федерального значения;

– сборов за проезд автотранспортных средств, зарегистрированных на территориях иностранных государств, по автомобильным дорогам на территории РФ;

– платы в счет возмещения вреда, причиняемого автомобильным дорогам федерального значения транспортными средствами, осуществляющими перевозки тяжеловесных и (или) крупногабаритных грузов;

– платы в счет возмещения вреда, причиняемого автомобильным дорогам общего пользования федерального значения транспортными средствами, имеющими разрешенную максимальную массу свыше 12 тонн;

– платы за оказание услуг по присоединению объектов дорожного сервиса к автомобильным дорогам общего пользования федерального значения;

– штрафов за нарушение правил перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов по автомобильным дорогам общего пользования федерального значения;

– штрафов за несоблюдение требований законодательства РФ о внесении платы в счет возмещения вреда, причиняемого автомобильным дорогам общего пользования федерального значения транспортными средствами, имеющими разрешенную максимальную массу свыше 12 тонн;

– поступлений в виде субсидий из бюджетов бюджетной системы РФ на финансовое обеспечение дорожной деятельности в отношении автомобильных дорог общего пользования федерального значения;

– безвозмездных поступлений от физических и юридических лиц на финансовое обеспечение дорожной деятельности, в том числе добровольных пожертвований.

– денежных средств, поступающих в федеральный бюджет от уплаты неустоек (штрафов, пеней), а также от возмещения убытков государственного заказчика, взысканных в установленном порядке.

– денежных средств, внесенных участником конкурса или аукциона,

– проводимых в целях заключения государственного контракта, финансируемого за счет средств Федерального дорожного фонда, в качестве обеспечения заявки на участие в таком конкурсе или аукционе в случае уклонения участника конкурса или аукциона от заключения такого контракта.

– платы по соглашениям об установлении частных сервитутов в отношении земельных участков в границах полос отвода автомобильных дорог общего пользования федерального значения в целях строительства установки и эксплуатации рекламных конструкций;

– платы по соглашениям об установлении публичных сервитутов в отношении земельных участков в границах полос отвода автомобильных дорог общего пользования федерального значения в целях прокладки, переноса, переустройства инженерных коммуникаций, их эксплуатации.

Росстат обнародовал данные о качестве дорог в России, которые показывают, в каких регионах они больше всего отвечают нормативным требованиям регионального или межмуниципального значения. Эти данные опубликованы на сайте государственной статистики.

Меньше всего нормативам дороги соответствуют в Республике Марий Эл (1,4%), Саратовской области (9,9%), Республике Калмыкия (11,8%), Архангельской области (15,4%), Магаданской области (17%), Республике Алтай (19,4%), Костромской области (19,9%), Республике Крым (21,1%) и Рязанской области (22%).

Россия не попала в десятку стран с самыми плохими дорогами.

В прошлом году большинство самых качественных дорог приходилось на Москву (97%), Ханты-Мансийский автономный округ (84,5%), Ставропольский край (74,9%), Красноярский край (71,4%) и Республику Ингушетия (70,4%). За ними следуют Воронежская область, Республика Хакасия, Краснодарский край, Тюменская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Санкт-Петербург, Пензенская область, Московская область, Белгородская область и Чукотский автономный округ. Их показатели находятся в пределах 60–70% [3].

Создание фонда для дорожной отрасли - положительный момент, что подтверждается ростом расходов на содержание дорог. Наличие хороших дорог решает многие проблемы, это и вклад в экономику посредством доставки грузов транзитным транспортом, и решение социальных вопросов, таких как пассажироперевозки, а также дороги в нормативном состоянии уменьшают расход бензина, что влияет на экологию. Ведь не на всей территории нашей страны есть железнодорожное сообщение и авиасобщение, а также морское и речное сообщение.

Несмотря на то, что сегодня дорожный фонд является опорой для регионов, существуют факторы, которые дают основания полагать, что средств в региональных фондах хватает лишь на ремонт существующей дорожной сети, но никак не на строительство новой. Прежде всего, это подтверждается тем фактом, что частью этих средств можно гасить кредиты, взятые ранее на ремонт дорог. То есть средства уходят в прошлое, а никак не в настоящее и будущее развитие дорожной сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 3107.1998 № 145-ФЗ (в ред. от 26 марта 2022 г. № 65-ФЗ) // СПС «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство».– Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW _19702/.

2. Терехова Л. Дорожные фонды регионов: проблемы наполняемости и освоения [Электронный ресурс].– Режим доступа: https://dorinfo.ru/99_detail.php?ELEMENT_ID=47633.

3. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ДЕЛОВОЙ АКТИВНОСТИ

Гаврилова В.О., студент 4 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент, **Марченкова И.Н.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Деловая активность - это способность предприятия по результатам своей экономической деятельности занять устойчивое положение на конкурентном рынке, это результативность работы предприятия относительно величины расхода ресурсов в процессе операционного цикла. Управление деловой активностью и ее методическое обеспечение играют важную роль в достижении результативности и эффективности деятельности предприятия. Проблема эффективности играет важную роль в процессе деятельности любого предприятия, так как является гарантией успешного функционирования экономического субъекта в рыночной среде. В связи с этим достижение необходимого уровня эффективности - важнейшая практическая задача управления.

В основе определения эффективности лежит принцип сравнительного преимущества, суть которого заключается в том, что каждая страна и каждое предприятие специализируется на производстве тех товаров, по которым их трудовые издержки сравнительно ниже. Благодаря сравнительному преимуществу использования одних ресурсов перед другими существует возможность определения наиболее эффективного варианта производства, обеспечивающего наибольшую разницу между результатами и затратами и установления альтернативной стоимости любого ресурса [2].

Для того чтобы принимать обоснованные управленческие решения в области повышения эффективности деятельности, необходимо классифицировать факторы на внутренние и внешние.

К внутренним относятся: материальные; трудовые; организационные; управленческие; научно - технические.

Внутренние факторы находятся под контролем и влиянием руководства предприятия, то есть факторы, связанные с процессом производства.

Производственный процесс состоит из определенных этапов, в соответствии с которыми факторы можно разбить на 4 группы:

- вход в процесс (исходные ресурсы);
- процесс производства (преобразование ресурсов в готовую продукцию);
- результат (готовая продукция);
- обратная связь (оценка результатов).

Обратная связь подразумевает измерение и контроль эффективности деятельности компании, результаты которых необходимы для принятия результативных управленческих решений.

Внешними являются: политико - правовые; социально - культурные; экономические; демографические; природные; экологические [2].

Деловая активность любого хозяйствующего субъекта оценивается при помощи системы количественных и качественных критериев. Данные показатели позволяют проанализировать как интенсивность, так и эффективность использования предприятием хозяйственных средств и капитала.

К качественным критериям оценки деловой активности относят:

- широту рынков сбыта товаров и услуг;
- деловую репутацию предприятия;
- конкурентоспособность товаров и услуг на рынке сбыта.

Количественные критерии оценки деловой активности подразделяются на:

- абсолютные показатели, а именно производится сравнение темпов роста чистой прибыли, выручки и средней величины активов предприятия;
- относительные показатели, показатели оборачиваемости и рентабельности активов и капитала анализируемого предприятия.

В процессе анализа деловой активности вышеприведенные характеристики необходимо сопоставлять с аналогичными параметрами конкурентов, действующих в данной отрасли или сфере бизнеса, что позволит определить положительные моменты и внутрихозяйственные резервы роста деловой активности.

Количественные критерии деловой активности характеризуются абсолютными и относительными показателями, основой расчета которых является бухгалтерская (финансовая) отчетность.

Одной из основных характеристик деловой активности является эффективная работа предприятия, а именно финансовая сторона, которая выражается в скорости превращение активов и капитала в денежную форму, что в первую очередь оказывает серьезное воздействие на платежеспособность, ликвидность и финансовую устойчивость хозяйствующего субъекта. Увеличение скорости оборота средств обеспечивает рост эффективности использования имущества и капитала организации, способствует повышению производственного потенциала предприятия.

Оценивая деловую активность хозяйствующего субъекта, прежде всего необходимо оценить интенсивности использования ресурсов. Как известно, с целью достижения эффективности деятельности предприятия необходимо стремиться к ускорению оборачиваемости его активов. Общий показатель оборачиваемости будет иметь положительную динамику лишь в том случае, если ускорение оборачиваемости произойдет на какой-либо одной стадии кругооборота, либо нескольких стадиях, либо на всех стадиях, имеющих место в данном отчетном периоде в рамках анализируемого предприятия. Очевидно, что ускорение оборачиваемости на одной из стадий кругооборота влечет за собой ускорение и на последующих из них. Анализ проводят при помощи коэффициентов оборачиваемости [3].

Оборачиваемость показывает интенсивность использования ресурсов и выражается:

- скоростью оборота – это количеством оборотов, которое делает за анализируемый период капитал организации или его составляющие;
- продолжительностью оборота – это средний срок, за который должны вернутся денежные средства в хозяйственную деятельность организации, которые были вложены в производственно-коммерческие операции.

Период оборота определяется:

$$П_{ОБ} = \frac{Д}{К_{ОБ}} \quad (1)$$

где Д- длительность отчетного периода(30,90,120,365 дней);

$К_{ОБ}$ – коэффициент оборачиваемости.

Оборачиваемость и период погашения так же определяется по индивидуальным параметрам обязательств организации в зависимости от потребностей анализа.

Экономический эффект в результате ускорения оборачиваемости выражается в относительном высвобождении средств из оборота, а также в увеличении суммы прибыли.

Сумма высвобожденных средств из оборота в связи с ускорением (-Э) или дополнительно привлеченных средств в оборот (+Э) при замедлении оборачиваемости.

$$\pm Э = \frac{В_{Ф}}{Д} \cdot \Delta П_{об} \quad (2)$$

где $В_{Ф}$ – выручка фактическая;

Д - количество календарных дней в анализируемом периоде (год - 360 дней, квартал - 90, месяц - 30 дней);

$\Delta П_{об}$ – это разница продолжительности одного оборота в отчетном периоде по сравнению с предыдущем периодом [1].

Деловая активность прежде всего характеризуется степенью выполнения плана по ключевым показателям финансово-хозяйственной деятельности, основными среди которых являются чистая прибыль, выручка и величина активов:

$$\uparrow ЧП > \uparrow В > \uparrow А > 100\% \quad (3)$$

где ЧП – чистая прибыль;

В – выручка;

А – стоимость активов.

То есть, темпы роста прибыли должны быть выше темпов роста выручки от реализации продукции, темпы роста выручки должны превышать темпы роста активов организации, что свидетельствует об относительном снижении издержек производства и обращения, а также росте производственного потенциала предприятия.

Показатели деловой активности необходимо сопоставлять со среднеотраслевыми значениями, так как их величина может существенно колебаться в зависимости от технического уровня развития предприятия, степени обеспеченности материальными ресурсами, а также эффективности их использования [4].

Таким образом, рост деловой активности прежде всего выражается в скорости оборота активов и капитала, при этом чем выше оборачиваемость капитала, тем более результативна и эффективна финансово-хозяйственная деятельность предприятия. Рассматривая факторы, влияющие на деловую активность предприятия, следует отметить, что это факторы как макроуровня (политико – экономическая ситуация в стране, инфляция, уровень жизни населения, нормативно – правовая база, экология и др.), так и микроуровня (отрасль, качество ресурсов, уровень производства, квалификация кадров, конкуренция и т.д.). Также факторы влияния делятся на внешние (государственная политика, ресурсы) и внутренние (производственный процесс, выпускаемая продукция, производственные ресурсы). Оценка деловой активности - это многосторонний анализ различных критериев, начиная от оценки качественных, основанных на маркетинговых исследованиях, до количественных, основой которых является годовая бухгалтерская отчетность анализируемого предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гиляровская Л. Т. Экономический анализ: Учебник для Вузов-2-е издание, доп. /Л.Т. Гиляровская – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2019.- 315с.

2. Кистерева, Е.В. Анализ финансовых коэффициентов – способ восприятия и оптимизации бизнеса /Е.В. Кистерева // Финансовый менеджмент. – 2019. - №5. – С. 45-49.

3.Марченкова И.Н. Совершенствование методологии инновационного развития предприятия. Монография / И.Н Марченкова, А.А.Удовикова. - Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ».- 2017. - 144 с.

4. Тарасов, М.И. Понятие, сущность финансового состояния предприятия/ М.И. Тарасов // От синергии знаний к синергии бизнеса: сборник Международной конференции магистрантов и преподавателей. – Омск, 2020. – С. 448-452.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ И КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕБИТОРСКОЙ И КРЕДИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТИ

Макитрук Э.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»)

Существующая нестабильность экономической ситуации, неустойчивое финансовое состояние и неплатежеспособность многих предприятий и физических лиц, достаточно высокий уровень инфляции приводят к существенному увеличению рисков при продаже товаров, проведении работ, оказании услуг с отсрочкой платежа. В условиях рыночной экономики практически для всех предприятий стали актуальными вопросы эффективного управления дебиторской и кредиторской задолженностью. На стабильность финансового состояния предприятия оказывает достаточно сильное влияние умение управлять дебиторской и кредиторской задолженностью.

Эффективное управление дебиторской и кредиторской задолженностью предприятия на сегодняшний день является одной из первоочередных задач любого финансового менеджера. Искусство управления кредиторской задолженностью заключается в оптимизации общего ее размера и обеспечении своевременной ее инкассации [3].

При осуществлении расчетов у организаций возникают краткосрочные и долгосрочные обязательства – отношения, в силу которых одна сторона обязана совершить в пользу другой стороны определенные действия. В бухгалтерском учете отражаются и обобщаются не все обязательства, а лишь долговые, составляющие часть имущества и оборотного капитала организации. К основным видам долговых обязательств относится дебиторская и кредиторская задолженность.

В соответствии с общепринятой классификацией дебиторская и кредиторская задолженность в бухгалтерской отчетности представляются следующими видами, представленными в таблице 1.

Таблица 1 – Состав видов дебиторской и кредиторской задолженности в бухгалтерской отчетности

Дебиторская задолженность	Кредиторская задолженность
Задолженность перед покупателями и заказчиками	Задолженность перед поставщиками и подрядчиками
Векселя к получению	Векселя к уплате
Задолженность дочерних и зависимых обществ	Задолженность перед дочерними и зависимыми обществами
Задолженность участников (учредителей) по вкладам в уставный капитал	Задолженность перед персоналом организации
Авансы выданные	Задолженность перед бюджетом и государственными внебюджетными фондами
Прочие дебиторы	Задолженность участникам (учредителями) по выплате доходов
	Авансы полученные
	Прочие кредиторы

Дебиторская задолженность — это совокупность документально подтвержденных долговых обязательств физических или юридических лиц перед компанией-партнером.

Многие организации оказывают услуги или поставляют товары своим клиентам без предварительной оплаты, но на условиях, что получат денежную компенсацию в фиксированные сроки. Также данное понятие означает переплату по налоговым выплатам, выдачу займов сотрудникам компании, просроченное внесение учредителем доли в уставной капитал [1].

По содержанию обязательств дебиторская задолженность может быть связана с реализацией продукции, товаров, работ, услуг (задолженность за продукцию, товары, работы и услуги, в том числе обеспеченная векселями) и не связана с ней (задолженность по расчетам с бюджетом, по аренде, по авансам выданным, по начисленным доходам, по внутренним расчетам, прочая задолженность).

По продолжительности задолженность подразделяется на краткосрочную и долгосрочную. Дебиторская задолженность представляется как краткосрочная, если срок ее погашения не более 12 месяцев после отчетной даты. По своевременности оплаты дебиторскую задолженность можно подразделить на нормальную и просроченную.

Нормальной считается задолженность, срок оплаты по которой не наступил. А просроченной считается задолженность за товары, работы, услуги, не оплаченные в установленный договором срок.

Просроченная дебиторская задолженность может быть сомнительной и безнадежной.

Кредиторская задолженность — это сумма долгов и обязательств компании перед своими кредиторами, в качестве которых могут выступать поставщики, подрядчики и даже собственно работники компании [4].

Кредитором следует считать юридическое или физическое лицо, предоставляющее организации деньги или товары в кредит и имеющее право на последующее возмещение этих средств в денежной форме или путем обмена на другие товары либо услуги. В широком смысле к кредиторам относятся банки и другие кредитные учреждения, организации, отпускающие продукцию и товары с последующей оплатой, рабочие и служащие, которым начислена, но не выплачена заработная плата, налоговые органы в части начисленных, но не уплаченных налогов и приравненных к ним платежей и др. [2].

Относительно деления кредиторской задолженности на долгосрочную и краткосрочную необходимо отметить следующее. В широком понимании в состав кредиторской задолженности включается любая задолженность организации.

По возможности исполнения обязательств перед кредиторами задолженность можно подразделить на нормальную и просроченную.

При этом в составе просроченной кредиторской задолженности можно выделить два вида задолженности: задолженность, срок исковой давности по которой не истек, и невостребованную задолженность (с истекшим сроком исковой давности).

К данной классификации можно добавить, что в составе обязательств любой организации условно можно выделить также задолженность срочную (задолженность перед бюджетом по оплате труда, по социальному страхованию и обеспечению) и обычную (обязательства перед дочерними и зависимыми обществами, авансы полученные, векселя к уплате, прочим кредиторам; задолженность поставщикам). Данная классификация часто используется при экономическом анализе.

Классификация задолженности по сроку погашения включает три основных вида, причем просроченная задолженность может включать в себя:

– невостребованную задолженность, которая списывается в результате того, что не была своевременно взыскана;

– сомнительную, которой признается любая задолженность перед налогоплательщиком, возникшая в связи с реализацией товаров, выполнением работ, оказанием услуг, в случае если эта задолженность не погашена в сроки, установленные договором, и не обеспечена залогом, поручительством, банковской гарантией.

Сомнительная дебиторская задолженность по истечении срока исковой давности переходит в категорию безнадежной задолженности (нереальной ко взысканию); безнадежную

(нереальную ко взысканию). Безнадежной задолженностью признаются те долги перед налогоплательщиком, по которым истек установленный срок исковой давности [1,3].

Классификация задолженности по сфере возникновения определяется направлениями деятельности организации, в соответствии с которыми к основному виду деятельности относятся расчеты с поставщиками, подрядчиками, покупателями и заказчиками. Задолженность по прочим операциям включает в себя все остальные виды расчетных операций, осуществляемых организацией.

Группировка дебиторской и кредиторской задолженности по субъекту обязательств строится на делении задолженности возникающей из расчетных отношений с юридическими и физическими лицами (деловыми партнерами, учредителями, персоналом) и контролирующими государственными органами (внебюджетными фондами, налоговыми и таможенными инспекциями).

Дебиторская и кредиторская задолженность непосредственно связана с имуществом организации. В правовом смысле понятие имущества включает не только материальные запасы и денежные средства, находящиеся в собственности их обладателя в данный момент времени, но и материальные и денежные средства, находящиеся у других юридических и физических лиц, право собственности, на которые принадлежит данной организации.

Кредиторская задолженность организации – особая часть ее имущества, являющаяся предметом обязательственных отношений между организацией и ее кредиторами. Организация владеет и пользуется кредиторской задолженностью, но она обязана вернуть или выплатить данную часть имущества кредиторам, которые имеют право требования на нее. Указанная часть имущества включает долги организации, чужое имущество, чужие денежные средства, находящиеся во владении организации-должника [4].

Таким образом, дебиторская задолженность – это задолженность других лиц перед данной организацией, отражение которой в бухгалтерской отчетности выражено как имущество организации, а кредиторская задолженность характеризуется суммой долгов, причитающейся к уплате в пользу других лиц, а, кредиторская задолженность имеет двойственную природу: как часть имущества она принадлежит организации на правах владения или даже праве собственности; как объект обязательственных отношений – это долги организации перед кредиторами, т.е. лицами, уполномоченными на истребование или взыскание с организации указанной части имущества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Губина О.В. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Практикум: учебное пособие / О.В. Губина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. – 192 с.
2. Косолапова, М.В. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности: учебник / М.В. Косолапова, В.А. Свободин. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2018. – 248 с.
3. Кошевая И.П. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учебное пособие / И.П. Кошева, А.А. Канке. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. – 288 с.
4. Маркин, Ю.П. Экономический анализ : учеб. пособие / Ю.П. Маркин. – 4-е изд., стер. – Москва : Издательство «Омега», 2019. - 450с.

АНАЛИЗ ИНТЕНСИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ АКТИВОВ НА ОСНОВЕ ПРИЕМА ДЕТАЛИЗАЦИИ

Понамарева М.В., студент 3 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент, **Марченкова И.Н.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

Деловая активность является комплексной и динамичной характеристикой предпринимательской деятельности и эффективности использования ресурсов. Деловая активность выражает эффективность использования материальных, трудовых, финансовых и других ресурсов и характеризует качество управления, возможности экономического роста и достаточность капитала организации. Финансовое положение любого предприятия в условиях меняющейся экономики в значительной мере зависит от уровня деловой активности. Термин «деловая активность» пришел в отечественный экономику из мировой практики в связи с реформированием экономики и формированием рыночных отношений [3].

В процессе принятия обоснованных управленческих решений в области повышения эффективности деятельности, необходимо классифицировать факторы влияния на внутренние и внешние. К внутренним относятся: материальные; трудовые; организационные; управленческие; научно - технические. Внешними являются: политико - правовые; социально - культурные; экономические; демографические; природные; экологические [4].

При оценке деловой активности хозяйствующего субъекта, в первую очередь речь идет об интенсивности использования мобильных средств – оборотных активов. Для достижения поставленной задачи целесообразно применение приема детализации. Детализация – это наиболее распространенный прием анализа в различных областях науки, который позволяет всесторонне оценить исследуемые явления и вскрыть причины сложившейся ситуации [1].

С целью более глубокого анализа предлагаем использовать факторную модель коэффициента оборачиваемости мобильных средств предприятия, которая включает все основные составляющие оборотных активов:

$$Коб = В/ ОА = В/ (З + НДС + ДЗ + ФВ + ДС + ПО), \quad (1)$$

где В – выручка от реализации;
ОА – стоимость оборотных активов;
З – стоимость запасов;
НДС – сумма налога на добавленную стоимость по приобретенным материальным ценностям;
ДЗ – сумма дебиторской задолженности;
ФВ – сумма финансовых вложений;
ДС – сумма денежных средств;
ПО – прочие оборотные активы.

Данная модель оборачиваемости мобильных средств позволяет оценить не только динамику (ускорение, замедление) оборачиваемости в целом, но и определить влияние изменения отдельных составляющих оборотных активов на изменение результативного показателя. Такие расчеты принципиально важны, так как позволят получать информацию не только о положительном либо отрицательном влиянии изменения факторных показателей на величину результативного, но и позволяют получить количественную оценку этого влияния.

Использование методики факторного анализа предполагает применение моделей, как стандартного характера, так и требующих определенных преобразований, с целью получения объективной оценки и анализа предмета исследования. Это возможно посредством моделирования факторных систем.

Моделирование экономических показателей представляет собой сложную

методологическую проблему в факторном анализе, решение которой требует специальных знаний и практических навыков в этой отрасли. Одним из способов моделирования факторных систем является прием детализации, который далее и будет использован для проведения факторного анализа.

Наибольший интерес для анализа представляет статья оборотных активов «Запасы», элементами которой являются: сырье и материалы (СМ), затраты в незавершенном производстве (НП), готовая продукция (ГП), товары отгруженные (ТО), прочие запасы и затраты (ПЗ). Исходя из этого, коэффициент оборачиваемости оборотных активов имеет вид:

$$Коб = В/ ОА = В/ (З + НДС + ДЗ + ФВ + ДС + ПО) = В/ ((СМ + НП + ГП + ТО + ПЗ) + НДС + ДЗ + КВ + ДС + ПО)),$$

где Коб – результативный показатель;
В, З, НДС, ДЗ, ФВ, ДС, ПО – факторы первого уровня;
СМ, НП, ГП, ТО, ПЗ - факторы второго уровня [2].

Факторный анализ коэффициента оборачиваемости оборотных активов на примере бухгалтерской отчетности предприятия пищевой промышленности проведем, используя факторы первого уровня.

Исходные данные представим в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для проведения факторного анализа коэффициента оборачиваемости оборотных активов

Показатели	Прошлый год	Отчетный год	Абсолютные отклонения (+,-)
Выручка, тыс.руб.	22592533	28670882	6078349
Запасы, тыс.руб.	4988179	4666267	-321912
НДС, тыс.руб.	2597	26930	24333
Дебиторская задолженность, тыс.руб.	11136434	8697383	-2439051
Финансовые вложения, тыс.руб.	4363696	3595855	-767841
Денежные средства, тыс.руб.	37217	20991	-16226
Прочие оборотные активы, тыс.руб.	120605	14847	-105758
Коэффициент оборачиваемости, оборотов	1,09	1,68	0,59

Анализ проведем при помощи метода цепных подстановок, используя модель: Коб = В/ (З+НДС + ДЗ + ФВ + ДС + ПО).

Кобпр=Впр/ОАпр=22592533/(4988179+2597+11136434+4363696+37217+120605) =1,094 об.

Кобусл1=Вотч/ОАпр=28670882/(4988179+2597+11136434+4363696+37217+120605) =1,389 об.

Коб усл2 = Вотч/ (Зотч +НДСпр+ ДЗпр + ФВпр + ДС пр+ ПОпр)= 28670882/ (4666267+2597+11136434+4363696+37217+120605) =1,41 об.

Коб усл3 = Вотч/ (Зотч +НДСотч + ДЗпр + ФВпр + ДС пр+ ПОпр)= 28670882/ (4666267+26930+11136434+4363696+37217+120605) = 1,409 об.

Коб усл4 = Вотч/ (Зотч +НДСотч+ ДЗотч + ФВпр + ДС пр+ ПОпр)= 28670882/ (4666267+26930+8697383 +4363696+37217+120605) =1,6 об.

Коб усл5 = Вотч/ (Зотч + НДСотч+ДЗотч + ФВотч + ДСпр+ ПОпр)= 28670882/ (4666267+26930+8697383+3595855 + 37217+120605) = 1,672 об.

Коб усл6 = Вотч/ (Зотч + НДСотч+ДЗотч + ФВотч + ДСотч+ ПОпр)= 28670882/ (4666267+26930+8697383+3595855+20991+120605) = 1,674 об.

Коботч=Вотч/ОАотч=28670882/17022273=1,684 об.

ΔКоб в= Коб усл1- Кобпр =1,389 -1,094 = 0,295 об.

ΔКоб з = Коб усл2- Коб усл1= 1,41 - 1,389 =0,021 об.

ΔКоб ндс = Коб усл3- Коб усл2= 1,409 - 1,41 = - 0,001об.

ΔКоб дз = Коб усл4- Коб усл3=1,6 -1,409 = 0,191об.

ΔКобфв = Коб усл5- Коб усл4=1,672 - 1,6 = 0,072 об.

ΔКобдс = Коб усл6- Коб усл5=1,674 -1,672 = 0,002 об.

ΔКобпо = Коб отч- Коб усл6= 1,684 - 1,674 = 0,01 об.

Результаты анализа представим в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты факторного анализа коэффициента оборачиваемости оборотных активов

Факторы	Расчет влияния	Результат
Выручка (В)	ΔКоб в = Коб усл1-Коб пр	0,295
Запасы (З)	ΔКоб з = Коб усл2-Коб усл1	0,021
Налог на добавленную стоимость(НДС)	ΔКоб дз = Коб усл3-Коб усл2	- 0,001
Дебиторская задолженность (ДЗ)	ΔКоб дз = Коб усл4-Коб усл3	0,191
Финансовые вложения (ФВ)	ΔКоб фв = Коб усл5-Коб усл4	0,072
Денежные средства (ДС)	ΔКоб дс = Коб усл6-Коб усл5	0,002
Прочие оборотные активы (ПО)	ΔКоб по = Коб отч-Коб усл6	0,01
Всего объем влияния	ΔКоб в+ ΔКоб з+ ΔКоб дз+ ΔКоб фв+ ΔКоб дс+ ΔКоб по	0,59

Таким образом, детализация коэффициента оборачиваемости и результаты факторного анализа подтвердили ускорение оборачиваемости оборотного капитала на 0,59 оборота. Главным образом, это обусловлено значительным ростом выручки от реализации, что привело к ускорению оборачиваемости на 0,295 оборота, также существенное влияние на рост результативного показателя оказало снижение суммы дебиторской задолженности, что обеспечило ускорение оборачиваемости оборотных активов на 0,191.

Обобщая вышеизложенное отметим, что в современных экономических условиях управление деловой активностью на основе методического обеспечения и аналитического инструментария играют важную роль в обеспечении эффективности и прибыльности деятельности предприятия. Деловая активность направлена на повышение рыночной стоимости компании, содействует повышению конкурентоспособности и достижению лидерства среди конкурентов, стимулирует развитие производства и рост объемов продаж, способствует устойчивости экономического потенциала предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимова, Л.Н. Совершенствование методов анализа с целью снижения финансовых рисков предприятия [Текст] / Л.Н.Герасимова // Аудит и финансовый анализ – 2019. – № 5. – С. 17-25.

2. Ковалев, В.В., Волкова, О.Н. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник / В.В. Ковалев, О.Н. Волкова – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2018. – 345 с.

3. Шеремет, А.Д. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций [Текст]: учебник / А.Д. Шеремет, Е. В. Негашев // 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2020. - 298 с.

4. Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования»: Сущность и факторы формирования деловой активности предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=9746.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УЧЁТА ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ И АМОРТИЗАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ ЗАО АГРОСОЮЗ «АВИДА»

Гусейнова А.Э., студент 1 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент, **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Амортизационная политика играет одну из наиболее важных направлений управления экономическими процессами в государстве. Политика в сфере амортизации основывается на принципах, методах и нормах амортизационных отчислений, установленных в стране. При этом важно отметить, что каждое предприятие вправе само подстраивать под себя свою амортизационную политику, беря в расчет индивидуальные факторы, формирующие ее параметры. Доход, полученный от реализации продукции, созданной при помощи основных фондов, позволяет сформировать амортизационные отчисления, которые в дальнейшем необходимы для восстановления потраченных ресурсов в виде капитала. Правильно сформулированная и определенная амортизационная политика позволяет увеличить отчисления на амортизацию, что в будущем создает условия для инвестирования средств компаний в расширение или модернизацию основных средств, а также помогает активизировать процесс обновления основного капитала российской экономики.

Объект исследования закрытое акционерное общество Агросоюз «Авида», осуществляющее выращивание зерновых и семян масличных культур.

Процесс формирования эффективной амортизационной политики предполагает ее анализ. Все имущество, которое числится на балансе ЗАО Агросоюз «Авида», распределено по амортизационным группам с учетом срока его полезного использования. Согласно действующей учетной политике в ЗАО Агросоюз «Авида» для всех групп основных средств применяется линейный способ амортизации.

Анализ использования амортизационного ресурса на предприятии показал, что расход накопленных амортизационных отчислений на предприятии происходит по таким направлениям, как модернизация действующего оборудования или его реконструкция, дооборудование либо достройка установленных основных машин и оборудования, покупка новых машин, оборудования и транспортных средств. Основная часть амортизационного ресурса предприятия расходовалась на приобретение новых основных средств. В ЗАО Агросоюз «Авида» также проводилось дооборудование основных средств, необходимых для культивирования выращиваемых культур.

В целях усовершенствования организации бухгалтерского учета основных средств и их амортизации предлагается осуществить следующие мероприятия [1].

1. Организовать систему внутреннего контроля - это один из элементов, способных оказывать существенное влияние на совершенствование постановки учета в ЗАО Агросоюз «Авида».

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 данного экономического субъекта его силами: соблюдения требований законодательства, точности и полноты документации бухгалтерского учета, избегания грубых нарушений в учетном процессе и ошибок, исполнения приказов и распоряжений, обеспечения сохранности имущества организации.

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 [2]. Содержание системы контроля затрат и принципы ее функционирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Компонентное содержание системы внутреннего контроля затрат растениеводства

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 должны уделять оценке рисков завышения затрат и себестоимости продукции растениеводства, что может привести к формированию условия для бизнес-рисков в деятельности организации. Также существенным фактором повышения рисков является текучесть кадров в подразделениях растениеводства.
3.Информационная система	Специалисты изучают технологические операции и затратоемкость производственных процессов, наличие распорядительных и бухгалтерских документов, которыми подтверждается обоснованность затрат растениеводства. 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

Организацию и проведение внутреннего контроля начисления амортизационных отчислений по основным средствам следует проводить в определенной последовательности, представленной на рисунке 1 [3].



Рис. 1 – Этапы планирования и проведения внутреннего контроля начисления амортизации основных средств.

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 таблице 1.2 приведена корреспонденция счетов с использованием счета 020 как пример возможного направления совершенствования учетной политики.

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. Пшенникова, А.О. Теоретические аспекты учета и аудита амортизации основных средств [Текст]/ А.О. Пшенникова // Экономика и социум.- 2020.- № 5-2 (72).- С. 109-118.

2. Дмитриева, И. М. Бухгалтерский учет с основами МСФО [Текст]: учебник и практикум для вузов / И.М. Дмитриева.- 6-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2021.- 319 с.

3. Миляева, Л.В. Анализ амортизационной политики промышленного предприятия [Текст] / Л.В. Миляева // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе.- 2020.- № 3 (35).- С. 54-62.

ПОНЯТИЕ АМОРТИЗАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ, ЕЁ СУЩНОСТЬ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Гусейнова Г.Э., студент 2 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент, **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

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.

Амортизационную систему следует рассматривать на макро и микроэкономическом уровне: как элемент налоговой политики государства и как инструмент финансовой политики предприятия. В теории под амортизацией понимают постепенный перенос стоимости основных средств на затраты производства. Понятие амортизации неразрывно связано с понятием средств труда и особенностей их участия в процессе производства.

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. Произведенная продукция несет в себе часть стоимости средств труда, которая прямо пропорциональна их износу. 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 [1].

Понятие амортизации как экономической категории раскрывается через выполнение нескольких функций (рисунок 1).

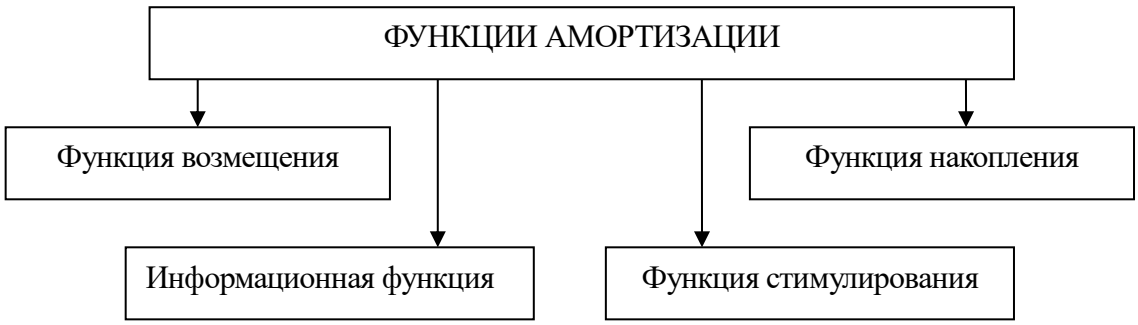


Рис. 1 – Функции амортизации

Наиболее значимой является функция возмещения, реализуемая через погашение стоимости основных средств путем использования определенного метода расчета амортизационных отчислений [2].

Функция накопления помогает аккумулировать средства в так называемых амортизационных фондах с целью дальнейшего обновления или воспроизводства основных фондов.

Информационная функция амортизации заключается в возможности использования информации об амортизационных начислений для анализа эффективности текущей амортизационной политики и ее совершенствования как на макро, так и на микроэкономическом уровне.

Наконец, функция стимулирование реализуется через применение государством инструментов льготирования сферы амортизационных начислений.

В налоговом законодательстве Российской Федерации так же представлены элементы амортизационной политики, реализуемые через предоставление амортизационной премии,

ускоренной амортизации. Но меры эти носят весьма ограниченный характер и не имеют ярко-выраженного стимулирующего характера. Амортизация является для предприятий одним из первичных источников самофинансирования. При этом государство создает нормативно-правовое поле, обеспечивающее условия для применения альтернативных методов и преференций при формировании системы амортизационных начислений. В таблице 1 представлены основные документы, регламентирующее начисление амортизации основных средств (ОС).

Таблица 1 – Законодательство по учету амортизируемого имущества

Нормативные правовые акты	Дата утверждения и номер документа	Содержание документа
Налоговый кодекс РФ	5 августа 2000 г. № 117-ФЗ	В налоговом законодательстве рассмотрены следующие элементы по учету амортизируемого имущества Статья 256. Амортизируемое имущество Статья 257. Порядок определения стоимости амортизируемого имущества Статья 258. Амортизационные группы (подгруппы). Особенности включения амортизируемого имущества в состав амортизационных групп (подгрупп) Статья 259. Методы и порядок расчета сумм амортизации Статья 259.1. Порядок расчета сумм амортизации при применении линейного метода начисления амортизации Статья 259.2. Порядок расчета сумм амортизации при применении нелинейного метода начисления амортизации Статья 259.3. Применение повышающих (понижающих) коэффициентов к норме амортизации [3].
ФЗ «О бухгалтерском учете»	6 декабря 2011 г. № 402-ФЗ	«Устанавливает единые требования к бухучету, в том числе и учету амортизируемого имущества и отражению его в бухгалтерской (финансовой) отчетности, а также создание правового механизма регулирования учетного процесса»[4].
Постановление Правительства РФ «О Классификации ОС, включаемых в амортизационные группы»	1 января 2002 г. № 1	Утверждает Классификацию основных средств, включаемых в амортизационные группы (10 групп по срокам полезного использования) [5].
ФСБУ 6/2020 «Основные средства» и ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения»	17 сентября 2020 г. № 204 н (вступает в силу с 1 января 2022 года)	Организация может принять решение о применении ФСБУ до указанного срока, то есть с 2021 года. Он призван повысить прозрачность и улучшить качество бухгалтерской информации, которая характеризует данные по признанию, движению, использованию и начислению амортизации материальных объектов, принадлежащих предприятию и длительно использующихся в процессе производства продукции [6].

Рассмотрим некоторые документы более подробно. Так согласно положениям статьи 256 Налогового кодекса РФ амортизируемым имуществом в целях налогообложения налогом на прибыль организаций признаются имущество, результаты интеллектуальной деятельности и иные объекты интеллектуальной собственности, которые находятся у налогоплательщика на праве собственности, используются им для извлечения дохода, и стоимость которых погашается путем начисления амортизации. Также, положениями 25 главы НК РФ предусмотрен механизм, дающий право организациям начислять амортизацию линейным и методом убывающего остатка по укрупненным амортизационным группам (нелинейный метод). При его применении налогоплательщики получили возможность относить на расходы до 50% первоначальной стоимости амортизируемого имущества в первую четверть срока его полезного использования.

Учитывая специфику деятельности организации и нацеленность на определенный экономический эффект должен производиться выбор способа начисления амортизации, поскольку он оказывает непосредственное влияние на размер расходов предприятия и на

формирование финансового результата [7]. Начисление амортизации начинается с момента признания объекта основных средств и прекращается со дня его списания с бухгалтерского учета. При этом по решению организации допускается начислять амортизацию и прекращать начисление в прежнем порядке с 1-го числа месяца, следующего за месяцем признания объекта основных средств, а прекращать - с 1-го числа месяца, следующего за месяцем списания его с учета (п. 33 ФСБУ 6/2020). Начисление амортизации по основным средствам производится независимо от результатов деятельности организации в отчетном периоде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миляева Л.В. Анализ амортизационной политики промышленного предприятия / Л.В. Миляева // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе.- 2020.- № 3 (35).- С. 54-62.
2. Дмитриева, И. М. Бухгалтерский учет с основами МСФО: учебник и практикум для вузов / И.М. Дмитриева.- 6-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2021.- 319 с.
3. Налоговый кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 5 августа 2000 г. № 117-ФЗ (в ред. от 29 декабря 2020 г. № 470-ФЗ) // СПС «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство».– Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_ 28165/.
4. О бухгалтерском учете [Электронный ресурс]: федер. закон от 6 декабря 2011 г. № 402-ФЗ (в ред. от 26 июля 2019 г. № 247-ФЗ) // СПС «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство».– Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ cons_doc_ LAW 122855/.
5. О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 1 января 2002 г. № 1 // СПС Гарант.– Режим доступа: https://mobileonline.garant.ru/#/document/12125271/paragraph/ 123419:3
6. Об утверждении Федеральных стандартов бухгалтерского учета ФСБУ 6/2020 «Основные средства» и ФСБУ 26/2020 «Капитальные вложения» [Электронный ресурс]: приказ Минфина России от 30.03.2001 г. № 26н (в ред. от 17 сентября 2020 г. № 204 н) // СПС «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство».– Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ cons_doc_ LAW_365338/.
7. 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.

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ В РОССИИ

Котляров М.Т., студент 1 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент, **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Любое современное государство в своей стратегии ставит одной из целей достижение устойчивого экономического роста, сохранение стабильности макроэкономического развития. Именно по этой причине проблемы экономического роста всегда имеют одну из первостепенных ролей в государственной политике. Можно сказать, что основой развития современной экономики является внедрение инновационных технологий.

Совершенно новый, другими словами, инновационный путь развития будет способствовать повышению конкурентоспособности предприятий, экономическому росту и, как следствие, сокращению отставания национальной экономики от других стран. Создание таких инноваций, а в дальнейшем - и их внедрение, требуют осуществления огромных инвестиционных затрат.

Стратегия развития инновационной экономики России требует решения следующих конкретных задач по созданию инновационной экономики:

1) создание конкурентоспособной в глобальном масштабе национальной инновационной системы;

2) расширение внутреннего спроса на различные управленческие, продуктовые, маркетинговые, технологические инновации;

3) укрепление сектора образования, фундаментальной и прикладной науки, повышение его качественных характеристик;

4) формирование современной инновационной инфраструктуры (транспортной, информационной, управленческой, логистической и т.д.);

5) получение реальных статистических данных о состоянии дел в сфере инноваций.

Можно рассмотреть опыт США в создании Национальной сети трансфера технологий, состоящей из головного Национального центра трансфера технологий и шести расположенных в разных частях страны региональных Центров трансфера технологий. Региональные центры передачи технологий следовало бы расположить в областных центрах Российской Федерации, а не только в центральной части.

Также в США, Великобритании и Норвегии, например, действуют следующие виды государственной поддержки инновационной деятельности, которые можно применить в России:

– налоговые послабления для инновационных компаний, здесь подразумевается субсидирование расходов промышленности на НИОКР путем налоговых льгот;

– создание Фондов роста (аналогично практике в Великобритании).

На ранней стадии развития предприятий, Фонды роста или фонды «раннего роста» создаются на основе правительственной программы по стимулированию рискового финансирования фирм, находящихся на начальном этапе развития (стартапы и развивающиеся фирмы). Основная цель – увеличить предоставление рискового капитала в небольших размерах для инновационного бизнеса. Фонды управляются на коммерческой основе и включают финансовые средства частного сектора. Предоставляется финансовая поддержка не только стартапам, но и наукоемким фирмам, созданным при университетах, фирмам инновационно - активного бизнеса и другим наукоемким инновационным фирмам малого бизнеса.

Развитие высокотехнологичных производств и расширение присутствия их продукции в поставках на мировые рынки в условиях неблагоприятной экономической конъюнктуры являются одними из приоритетных задач, стоящих как на национальном, так и на региональном уровне. В странах с высоким уровнем собственного экономического потенциала стратегически важным является увеличение доли экспорта в общем объеме произведенной

высокотехнологичной продукции и расширение географии поставок на внешние рынки [1]. В отсутствие развития экспорта продукции высокотехнологичных отраслей промышленности невозможны ее полноценная интеграция в мировое экономическое пространство и эффективное развитие страны и ее территорий, а значит и выполнение стратегических задач по форсированным темпам роста экономики.

Можно выделить следующие меры для увеличения высокотехнологичного экспорта в России:

1. Разработка комплекса мер и механизмов поддержки экспортной деятельности предприятий, осуществляющих производство высокотехнологичной продукции с использованием отечественных разработок и местного сырья, включающего организационные мероприятия, развитие организаций экспортной инфраструктуры, информационно-консультационные мероприятия, меры финансовой поддержки и т.д.

2. Улучшение условий кредитных инструментов (процентные ставки, сроки рассмотрения), а также расширение их спектра с увеличением объемов финансирования.

3. Использовать инвестиции в качестве инструмента интеграции, которые бы выделяли российские и иностранные партнеры.

4. Применение сетевого подхода к созданию региональных центров поддержки экспортоориентированных предприятий в предпринимательском секторе с оценкой экономического эффекта для участников и регионального бюджета.

В целом можно отметить, что основными потенциально возможными товарными позициями в экспорте, которые востребованы на мировых рынках, является продукция машиностроения, которую возможно экспортировать в Германию, Беларусь, КНР, Казахстан. Также товары фармацевтической сферы, приборы и устройства, применяемые в медицине, которые можно поставлять на рынки СНГ, Турции, Таиланда и другие [2].

В российской экономике есть отрасли перспективные с точки зрения развития инноваций. Инновации часто требуют крупных инвестиций и масштабных рынков сбыта. Отрасли с необходимым масштабом производства (нефтегазовая промышленность, энергетика, металлургия) могут стать первыми испытателями внедрения прорывных технологий и национальными центрами инноваций. В то же время с ростом скорости появления и количества новых продуктов и технологий требует от них глобальной смены подходов к работе, при этом выделяя определенный объемы ресурсов на инновационное развитие.

В менее крупных отраслях российские компании возможно создавать и масштабировать инновации в отдельных перспективных нишах.

Инновационный путь развития позволит: повысить уровень комфортности труда и сократить масштабы социально вредного производства, создать современные, качественные рабочие места; сократить издержки производства и снизить уровень загрязнения техногенной нагрузки на окружающую среду; расширить традиционные и создать новые рынки сбыта отечественной продукции; обеспечить соответствие технологии, процесса производства, создаваемой продукции и сопровождающих ее изготовление попутных продуктов, выбросов и отходов современным стандартам; решить другие актуальные для российской экономики задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмин, И. В. Международное сотрудничество как форма стимулирования инновационной деятельности // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 11. – Ч. 2. – С. 1042–1046.

2. Основные целевые ориентиры развития российского экспорта [Электронный ресурс].- Режим доступа.- URL: http://government.ru/news/707.

СУЩНОСТЬ ИННОВАЦИЙ И ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Лисицкая В.А., студент 2 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент, **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Понятие «инновация» в переводе с английского означает «нововведение», «новшество», следовательно, инновация или нововведение означает процесс реализации определенного новшества в конкретных условиях экономической среды.

Термин инновация в экономической литературе представляется в различных аспектах и вмещает в себя множество сложных и многогранных интерпретаций по своему содержанию. Анализ различных точек зрения показал, что инновацию можно рассматривать с разных сторон: как результат, как изменение и как процесс [1].

Понятие инновации как экономической категории может быть раскрыто с помощью следующих аспектов:

- во-первых, как результат процесса разработки, в ходе которого осуществляется внедрение новых видов продукции, услуг в существующие рамки жизненного пространства на основе трансформации, модификации идей, открытий, изобретений, научных решений, патентов, информации;
- во вторых, как новшество, принимающее товарную форму, приобретающее коммерческую ценность и удовлетворяющее рыночный спрос;
- в третьих, как постоянно возобновляемый фактор процесса производства. Он выражается в качественном изменении технологической, организационной составляющих производственной системы, которая переходит на более высокий уровень своего функционирования посредством внедрения новейших технических разработок, а также прогрессивных методов управления;
- в четвертых, как эффект после использования нововведений. Экономический эффект может проявляться в обеспечении дополнительной прибыли, либо в приумножении конкурентных преимуществ [2].

Инновации можно рассматривать как составную часть инновационного процесса, представляющего собой совокупность действий, необходимых для последовательного превращения идеи в инновацию.

Инновационный процесс – это творческий или интеллектуальный процесс создания и преобразования научных знаний в новую продукцию, имеющую потребительскую ценность, используя ресурсный потенциал, при помощи которого достигается конечный результат – инновация (нововведение) [3, 4].

Как и любая предпринимательская деятельность, инновационная деятельность сопряжена с риском [5].

В настоящее время не существует строгой классификации рисков.

Можно классифицировать риски по следующим признакам:

1. По источнику возникновения (риск собственно хозяйственный; риск, связанный с личностью принимающего решение; риск, обусловленный природными и политическими факторами) [1].

2. По причине возникновения (недостаток информации, непредсказуемость поведения конкурентов и деловых партнеров; неопределенность будущего) [4].

3. В зависимости от необходимости страхования (и риск, не требующий страхования). Риск, требующий страхования – это неизбежный риск, который можно заранее учесть и переложить на плечи страховых компаний, заключив с ними договоры страхования имущества: риски потерь от землетрясений, пожаров, наводнений и других стихийных бедствий, риски потерь от аварий, транспортировки грузов и др. Риск, не требующий страхования - это риск связан с неизбежной неопределенностью самого бизнеса: риск потерь из-за непредсказуемости рыночного спроса и предложения на товары и услуги, изменения моды, неожиданные

достижения научно-технического прогресса, изменения в объеме добычи полезных ископаемых и т. д.[5].

Обобщая все рассмотренные в ходе исследования классификации, мы предлагаем следующим образом сгруппировать риски в инновационной деятельности предприятия (рис. 1). Рассмотрим данную классификацию более подробно.

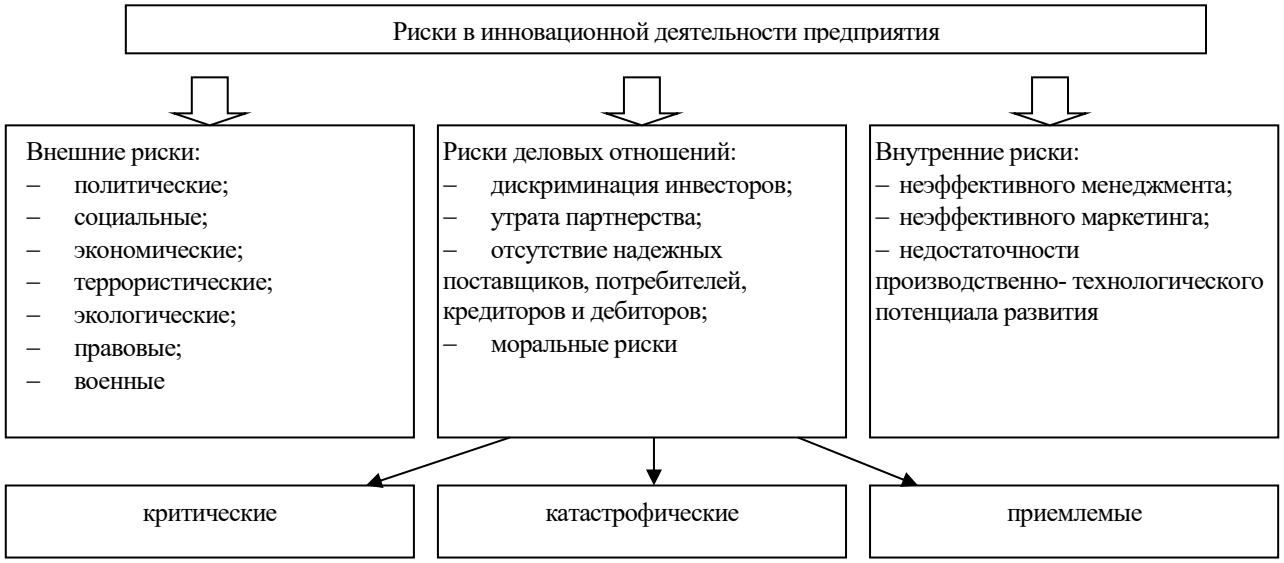


Рис. 1 – Классификация рисков в инновационной деятельности

На основании вышеизложенного можно сделать заключение, что инновационный риск - это риск, сочетающий в себе элементы, связанные конкретным инновационным проектом, реализуемым хозяйствующим субъектом. Управление рисками в инновационной деятельности следует рассматривать как совокупность практических мер, позволяющих снизить неопределенность результатов инноваций, повысить полезность реализации нововведения, снизить цену достижения инновационной цели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виленский, П.Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика [Текст] / П.Л. Виленский, В.Н. Лившиц, С.А. Смоляк. - М.: Дело, 2017. - 422 с.

2. Жариков, И.А. Приоритеты в управлении инновационными процессами [Текст]/ И.А. Жариков, И.И. Жариков // Финансы: планирование, управление, контроль. – 2018. – № 6. – С. 56-62.

3. Зенчик, А.С. Открытые инновации как эффективная модель управления инновациями [Текст]/ А.С. Зенчик // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы формирования и развития национальных инновационных систем«.- Институт управления и социально-экономического развития, Саратовский государственный технический университет.- Саратов.- 2019.- С. 51-53.

4. Кулаков, Ю. Инновации [Текст]/ Ю. Кулаков // Управление персоналом. – 2020. – № 4. – С. 456-463.

5. Лысенко, И.В. Оценка эффективности и целесообразности инвестирования инновационных проектов по параметрам модели динамики функционирования предприятий [Текст]/ И.В. Лысенко // Управление собственностью: теория и практика. – 2021. – № 4. – С. 76-82.

СУЩНОСТЬ АНАЛИЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Муратова А.А., студент 4 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент, **Марченкова И.Н.**
Старооскольский филиал Белгородского государственного национального исследовательского университета (СОФ НИУ «БелГУ»)

Для внешних пользователей ключевым источником информации о деятельности предприятия и его финансовом состоянии является финансовая отчётность организации. На основе данных, полученных в результате проведения анализа финансового состояния предприятия, пользователи могут сделать экономически обоснованные управленческие решения.

По мнению Г.В. Савицкой, «финансовое состояние предприятия – экономическая категория, отражающая состояние капитала в процессе его кругооборота и способность субъекта хозяйствования к саморазвитию на фиксированный момент времени» [3].

Финансовое состояние предприятия характеризуется финансовой устойчивостью, ликвидностью и платежеспособностью (рисунок 1). Рассмотрим подробнее каждый показатель.



Рис. 1 – Характеристики финансового состояния предприятия

Финансовая устойчивость предприятия представляет собой результат сбалансированности движения денежной массы, доступности ресурсов для снабжения действующих процессов за конкретный промежуток времени. В данный момент нет точного определения финансовой устойчивости.

К.Н. Мингалиев считает, что «финансовая устойчивость - способность организации поддерживать свою деятельность в течение определённого периода времени, в том числе обслуживать полученные кредиты и обеспечивать производство качественной продукции» [2].

Существует несколько видов финансовой устойчивости, которые характеризуют финансовое положение организации.

Абсолютная устойчивость – предельный вид финансовой устойчивости. Данный тип достигается крайне редко, задаётся условием превышения собственных оборотных средств над запасами предприятия. Данное соотношение свидетельствует о независимости от внешних кредиторов и полном покрытии организацией её запасов.

Нормальной устойчивость называется вид, характеризующийся условием тождественности запасов и собственных оборотных средств с заёмными средствами. В данной ситуации предприятие эффективно сочетает и применяет как собственные, так и привлечённые средства.

Неустойчивым состоянием называется такой вид финансовой устойчивости, который характеризуется нарушением платежеспособности предприятия. При неустойчивом состоянии восстановить равновесие возможно за счёт пополнения источников собственных средств и увеличения собственных оборотных средств.

Кризисное состояние – состояние, при котором предприятие находится на грани банкротства. Данная ситуация характеризуется недостаточным объёмом денежных средств, краткосрочных ценных бумаг и дебиторской задолженности на покрытие кредиторской задолженности и просроченных ссуд. Запасы превышают собственные оборотные средства и заёмные средства [4].

Возможностью исправить финансовое состояние в двух последних типах финансовой устойчивости компании, является оптимизация структуры расходов, а также обоснованное снижение уровня затрат и запасов.

Финансовая устойчивость компании непосредственно связана с общей финансовой структурой компании и степенью её зависимости от дебиторов и кредиторов. Таким образом, можно сделать вывод, что финансовая устойчивость предприятия в долгосрочном периоде характеризуется соотношением его собственных и заёмных средств. Обеспеченность запасов и затрат источниками формирования является основой финансовой устойчивости.

Ликвидность и платежеспособность, также как и финансовая устойчивость, являются основными показателями финансового состояния предприятия. Анализ ликвидности предприятия имеет огромную роль при оценке финансового состояния предприятия.

В настоящее время данные понятия имеют различные трактования, поэтому однозначных определений как ликвидности, так и платежеспособности не существует. В литературе часто встречаются отождествления понятий «ликвидность» и «платежеспособность». Это связано с тем, что в экономическом смысле данные понятия достаточно близки. Как следствие, имеют место две точки зрения относительно необходимости разграничения этих двух понятий.

Сторонники первой точки зрения считают, что использование понятия «ликвидность» вместо понятия «платежеспособность» не является ошибкой. Данная группа учёных придерживается мнения, что не стоит разграничивать понятия «ликвидность» и «платежеспособность» так как и под первым и под вторым стоит подразумевать способность предприятия произвести полный расчёт по текущим обязательствам за счёт имеющихся в наличии оборотных активов, имеющие различные уровни ликвидности.

Но, по мнению других экспертов, данные понятия необходимо различать.

Например, Косолапова В.В. считает, что «платежеспособность это наличие у компании свободных денежных средств, которые достаточны для незамедлительного погашения текущих задолженностей, а ликвидность – это способность предприятия в конкретно установленные сроки погашать свои обязательства» [1].

Понятие «ликвидность» относится лишь к активам предприятия так как только они могут преобразовываться в наличные денежные средства, в то время как пассивы не имеют данной возможности. Исследователи выделяют несколько видов ликвидности.

Ликвидностью активов предприятия называется такая комплексная аналитическая категория, которая характеризует возможность каждого конкретного актива быть превращённым в денежные средства. При этом степень ликвидности определяется двумя факторами – скоростью трансформации и потерями собственника от снижения стоимости актива в результате экстренной продажи.

Ликвидность баланса – это характеристика теоретической учетной возможности предприятия обратить активы в наличность и погасить свои обязательства, а также степень покрытия обязательств активами на различных платежных горизонтах.

Ликвидностью предприятия называется возможность погашать требования контрагентов за счёт собственных средств, а также на базе привлеченных средств.

Далее рассмотрим понятие «платежеспособность». Платежеспособной является организация, у которой есть возможность без нарушений договорных условий выполнять график погашения задолженности перед своими кредиторами. Основными признаками платежеспособности являются наличие в достаточном объёме средств на расчётном счёте и отсутствие просроченной кредиторской задолженности.

Можно выделить текущую платежеспособность, сложившуюся в данный момент времени, а также ожидаемую платежеспособность, которая ожидается в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Текущая платежеспособность определяется на дату составления баланса, означает наличие в достаточном объеме денежных средств и их эквивалентов для расчетов по кредиторской задолженности, требующей немедленного погашения. Предприятие считается

платежеспособным если у него нет просроченной задолженности поставщикам по банковским ссудам и другим расчетам.

Ожидаемая платежеспособность определяется на определённую предстоящую дату сопоставлением платежных средств и первоочерёдных обязательств на эту дату. Данный вид платежеспособности обеспечивается согласованностью обязательств и платежных средств в течение прогнозного периода, который в свою очередь зависит от состава, объемов и степени ликвидности текущих активов, а также от объемов, состава и скорости созревания текущих обязательств к погашению [4].

Финансовая устойчивость, ликвидность и платежеспособность позволяют получать объективные оценки финансового состояния предприятия. Предприятие должно оценивать и анализировать своё текущее финансовое состояние непрерывно на регулярной основе. Это позволит вовремя выявлять негативные аспекты деятельности организации и принимать меры для предотвращения кризиса.

Если на предприятии наблюдается негативная динамика показателей, то могут быть предложены следующие мероприятия по укреплению финансового состояния предприятия: совершенствование механизма финансирования хозяйственной деятельности организации; повышение эффективности использования на предприятии текущих активов; совершенствование финансовой стратегии и тактики предприятия.

Таким образом, мы рассмотрели основные характеристики финансового состояния предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косолапова, М.В. Комплексны экономический анализ хозяйственной деятельности [Текст]: учебник / М.В. Косолапова, В.А. Свободин – М.: Дашков и К, 2018. – 248 с.

2. Мингалиев, К.Н. Финансы коммерческих организаций [Текст]: учебник / К.Н. Мингалиев – Москва: КНОРУС, 2017. – 280 с.

3. Савицкая, Г.В. Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия [Текст]: учебник 7-е изд., перераб. и доп. / Г.В. Савицкая. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 608 с.

4. Шеремет, А.Д. Методика анализа финансового состояния организаций [Текст]: учебное пособие / А.Д. Шеремет, Р.С. Сайфулин. – М.: Изд-во Инфра-М, 2016. – 247 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БУХГАЛТЕРСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Нестерова Е.Н., студент 4 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент, **Марченкова И.Н.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

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].

Основными задачами формирования отчетности является:

- формирование полной и достоверной информации о деятельности организации и ее имущественном положении, необходимой внешним и внутренним пользователям бухгалтерской отчетности;
- контроль за соблюдением законодательства Российской Федерации при осуществлении организацией хозяйственных операций и их целесообразностью, наличием и движением имущества и обязательств, использованием материальных, трудовых и финансовых ресурсов в соответствии с утвержденными нормами, нормативами и сметами;
- предотвращение отрицательных результатов хозяйственной деятельности организации и выявление внутрихозяйственных резервов обеспечения ее финансовой устойчивости;
- определение показателей, необходимых для своевременного и правильного исчисления и уплаты налогов и сборов и других обязательных платежей.

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].

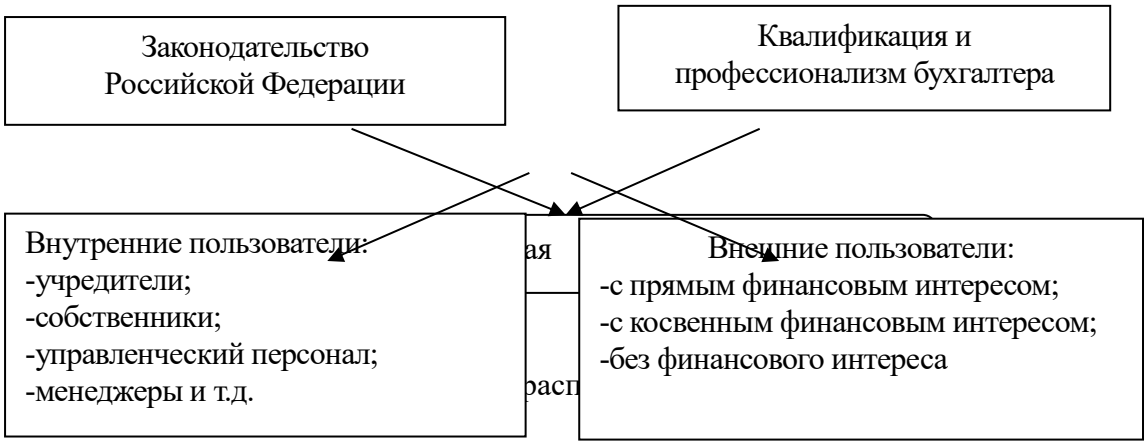
Степень искажения может носить как существенный, так и не существенный характер. Аудит и анализ не существенно искаженной отчетности позволит квалифицированному пользователю дать достаточно объективную оценку финансового состояния и финансовых результатов хозяйствующего субъекта. Однако, если имеют место существенные искажения, то это является угрозой как для дальнейшего функционирования как 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, несмотря на обязательность исполнения законодательства РФ. Схематично процесс формирования и распределения бухгалтерской информации представлен на рисунке1.

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 бухгалтерского 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.

Анализ бухгалтерской отчетности предполагает расшифровку составляющих отчетность данных, с помощью непосредственного изучения конкретных показателей или путем сопоставления разных показателей отчетности. Большой объем операций при анализе бухгалтерской отчетности осуществляется именно в сопоставлении разных ее элементов.

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;	-расходы на услуги связи; -расходы на почтовые услуги;

	-не подлежащая взысканию (в результате банкротства либо ликвидации предприятия-дебитора)	-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;
- соотношении 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. Однако, в современных 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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Положение по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в Российской Федерации [Электронный ресурс]: приказ Минфина РФ от 29 июля 1998 г. № 34н (в ред. от 11 апреля 2018 г. № 74н) // СПС «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство».– Режим доступа: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=296977/.

2. Бычкова С.М. Виды искажений в бухгалтерской отчетности. URL: http://www.klerk.ru/law/articles/735.

3. Звягин С.А. Экономико-криминалистический анализ отчетных данных в рамках бухгалтерской экспертизы// Экономический анализ: теория и практика. № 22. - 2019.- С.57-64.

МЕТОДИКА АНАЛИЗА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Рамазанов Н.Г., студент 3 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент, **Марченкова И.Н.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (СОФ НИУ «БелГУ»)

В процессе хозяйственной деятельности производственное оборудование играет ключевую роль, при этом эффективность его использования, количество, мощность, состояние и степень использования влияют на формирование себестоимости производимой продукции, ее количество и качество, а, следовательно, и на результативность и эффективность производственно-хозяйственной деятельности.

Производственное оборудование – это совокупность различного рода машин и механизмов, которые непосредственно используются в процессе производства продукции [2].

При проведении анализа производственного оборудования используют систему показателей, которая получена в результате группировки ОПФ по таким признакам как численность, время работы и мощность.

В процессе анализа количественного использования производственного оборудования его группируют по степени использования (рис. 1) [3].

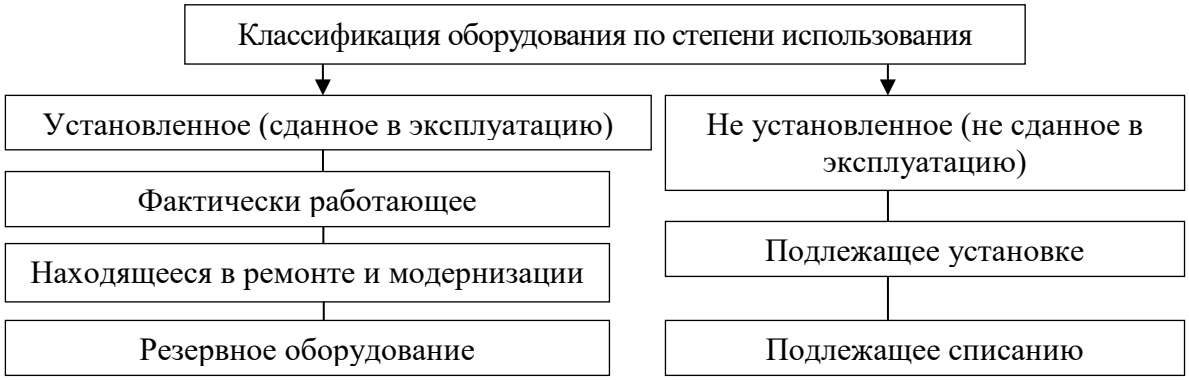


Рис. 1 – Классификация оборудования по степени использования

В процессе производства все ОПФ должны быть использованы в полном объеме, для того чтобы получить максимальный производственный эффект от работы оборудования, который заключается в высокой степени загрузки работающего оборудования, а также соответствие производственной мощность производственной программе. Это возможно в том случае, если значения показателей коэффициентов использования парков наличного и установленного оборудования максимально близки к единице.

Наличие неустановленного оборудования из числа наличного свидетельствует о том, что предприятие приобретает его в запас, получает раньше срока или не имеет необходимых условий и мощностей для его монтажа.

Наличие неработающего оборудования, из числа установленного, может быть связано с недостатком рабочей силы, неудовлетворительной организацией труда, а также излишками оборудования в запасе (резерве).

Экстенсивная загрузка оборудования характеризуется балансом времени его работы, при этом необходимо использовать унифицированную форму для обеспечения точности анализа.

Схематичное представление баланса фонда времени работы оборудования представлена на рисунке 2.

Сравнение календарных фондов времени между собой позволяет установить степень выполнения плана, дает возможность лучшего использования оборудования за счет повышения коэффициента сменности, а также резервов времени за счет сокращения затрат

времени на ремонт.

<table>
<tr><td colspan="5">1. Календарный (номинальный) фонд времени работы оборудования</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. Режимный фонд рабочего времени</td><td>Внесменное время</td></tr>
<tr><td colspan="3">3. Действительный (рассчитанный по плану) фонд времени работы оборудования</td><td colspan="2">Фонд времени, предусмотренный на планово-предупредительный ремонт</td></tr>
<tr><td colspan="2">4. Фактически отработанный фонд</td><td>Простои</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">5. Машинное время</td><td>Вспомогательное время</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>6.Полезное время</td><td>Время на брак</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

Рис. 2 – Баланс фондов времени работы оборудования

Виды и определения фондов времени работы представлены в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Характеристика фондов времени работы оборудования

Наименование фонда времени работы оборудования	Характеристика
1. Календарный	Максимальное время работы оборудования, которое может быть отработано и определяется как произведение количества календарных дней в отчетном периоде, количества единиц установленного оборудования и количества часов в сутки.
2. Режимный	Количество часов работы каждой единицы оборудования за анализируемый период с учетом режима работы предприятия (коэффициента сменности).
3. Действительный	Действительно возможное количество часов работы каждой единицы оборудования за отчетный период при установленном режиме работы предприятия с учетом времени на планово-предупредительные ремонты оборудования.
4. Фактический	Количество часов, фактически затраченное на производство продукции, за минусом машино-часов простоев производственного оборудования.

Основными направлениями улучшения использования календарного фонда времени работы оборудования является повышение сменности его работы, а также сокращение количества простоев.

Чем ближе фактический уровень этого коэффициента к плановому, тем полнее использование оборудования, тем большие возможности имеет предприятие для наращивания объема производства. Повышение коэффициента сменности должно идти в основном за счет рациональной организации труда, повышения уровня его автоматизации и механизации.

Основной причиной недоиспользования планового фонда времени работы оборудования является наличие значительных простоев оборудования как внутренних (отсутствие рабочих, нарушение графиков ремонта и профилактических осмотров оборудования, а также его поломка), так и по внешним причинам (неподача электроэнергии, пара, газа, воды, отсутствие материалов и сырья) [5].

Тем не менее некоторая часть простоев не находит отражения в учете, что связано с непродолжительными внутрисменными простоями, когда оборудование не работает из-за несвоевременной поставки сырья, устранения мелких неисправностей, настройка, отладка и т.д.

Устранение этих потерь времени работы оборудования позволит обеспечить дополнительный выпуск продукции. На основании проведенного анализа разрабатывается план мероприятий по ликвидации потерь времени работы производственного оборудования.

Анализ использования основных фондов должен проводиться в тесной связи с анализом использования производственных мощностей. Под производственной мощностью подразумевается максимально возможный выпуск продукции при достигнутом или намеченном уровне техники, технологии и организации производства.

Для оценки мощности работы оборудования проводят анализ по группам однородного оборудования, используя факторную модель (1) [4]:

$$Вп_i = К_i \times Д_i \times Ксм_i \times П_i \times СЧВ_i, \quad (1)$$

где $К_i$ - количество единиц оборудования действующего оборудования,

$Д_i$- количество отработанных дней единицей оборудования,

$Ксм_i$- коэффициент сменности,

$П_i$- продолжительность рабочей смены,

$СЧВ_i$- среднечасовая выработка единицы оборудования.

Обобщая вышеизложенное, следует отметить, что система показателей анализа использования производственного оборудования включает в себя совокупность показателей, которые можно классифицировать по численности, по мощности, а также времени работы оборудования. Анализ количественного состава производственного оборудования предполагает его группировку по степени использования; характеристика экстенсивной загрузки оборудования предусматривает изучение баланса времени его работы; оценка мощности работы оборудования проводится на основе анализа стоимости валового выпуска по группам однородного оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ендовицкий, Д. А. От оценки финансового состояния организации к интегрированной методике анализа устойчивого развития/ Д. А. Ендовицкий, Н. П. Любушин, Н. Э. Бабичева, О. М. Купрюшина // Экономический анализ: теория и практика. – 2019. – № 12. – С. 42-65.

2. Ендовицкий, Д. А. Системный подход к анализу хозяйственной деятельности коммерческой организации / Д. А. Ендовицкий, А. В. Ендовицкая // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – № 5. – С. 7-13.

3. Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» (квалификация (степень) «бакалавр») / Г. В. Савицкая. – 7-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 607 с.

4. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности: учеб. / Г. В. Савицкая. – 4-е изд., испр. – Минс: РИП, 2019. – 374 с.

5. Шеремет, А.Д., Негашев, Е.В. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций. [Текст] / А.Д. Шеремет // Финансовая деятельность предприятия, 2020. - 278с.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ УЧЕТА ДВИЖЕНИЯ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ В ПАО «СБЕРБАНК РОССИИ»

Заикина В.О., студент 4 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент, **Цемба Н.М.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

ПАО «Сбербанк России» является одним из ведущих кредитных учреждений РФ. Кроме того банковское учреждение занимает устойчивые позиции и на мировом рынке коммерческих банков.

По предоставлению банковских продуктов банковское учреждение лидирует среди других коммерческих банков РФ. Однако, для создания более комфортных условий для обслуживания клиентов предложены рекомендации, направленные на совершенствование учета движения денежных средств и расчетных операций в сложившихся непростых экономических условиях [1].

Средства, перечисляемые покупателем поставщику товаров через банковское учреждение, поступают на счета поставщиков в течение нескольких дней.

Период поступления средств увеличивается, если контрагенты находятся в разных городах и обслуживаются в разных банковских учреждениях.

Существенное сокращение сроков производимых расчетов можно достичь при широком внедрении клиентами двухсторонней компьютерно - модемной связи «Банк- Клиент» [3].

В таблице 1 охарактеризованы положительные моменты системы «Банк-Клиент»

Таблица 1 – Преимущества системы «Банк-Клиент»

Наименование преимуществ
Снижается загруженность сотрудников бухгалтерии
Четкость, точность и надежность в осуществлении платежей
Простота и ясность в обработке документов
Получение оперативной информации о движении средств на расчетном счете клиента об операциях по расчетному счету
Оперативный обмен информацией между клиентом и банковским учреждением

Клиент банка при использовании данной системы отправляет расчетные документы и получает выписки из банка с приложенными к ним документами в течение нескольких минут.

Денежные средства предприятия – плательщика в это же день будут списаны с его расчетного счета и поступят на счет поставщика в течение, одного, двух дней.

Следует отметить, что система «Банк-Клиент» наделяет клиентов банка определенной самостоятельностью (таблица 2).

Это новейшая система, позволяющая управлять клиенту банковского учреждения своим счетом через интернет.

Все, что требуется для выполнения функций в этой системе – это компьютер, подключенный к сети интернет.

Таблица 2 – Перспективы системы «Банк-Клиент»

Наименование возможностей
Моментальный обмен с банком расчетными документами
Взаимообмен с банком документами в свободном режиме
Нет необходимости в привлечении сложных программных продуктов
Прозрачность движения денежных средств на счетах клиента

Указанная система расчетов базируется на программном продукте «ДБО BS-Client - Частный клиент».

Следующей конструктивной рекомендацией предлагается внедрение современной системы быстрых платежей (СБП).

СБП является сервисом, позволяющим осуществлять переводы средств между клиентами различных банковских учреждений по элементарному идентификатору: номеру телефона или же QR-коду.

О внедрении проекта СБП ЦБ РФ было объявлено в апреле 2018 г. а запущен проект был с 28 января 2020 года.

Цели и задачи проекта СБП:

- создание сверхновых возможностей в рамках платежных сервисов как для граждан, так и для предприятий;
- сглаживание межбанковских барьеров;
- сокращение расходов участников рынка;
- рост удобства финансовых услуг для пользователей.

Система СПБ мощный инфраструктурный проект национального значения, который нацелен на содействие конкуренции, повышение качества платежей, расширение финансовой доступности, уменьшение стоимости платежей для физических лиц РФ [2].

В настоящее время, когда существенная доля населения продолжительный период времени находится в режиме жестких ограничений, данная система очень актуальна и востребована.

Следует отметить и то, что большое количество организаций прекратило свое существование, а доходы большинства людей либо значительно сократились, либо вовсе сошли на нет, следовательно, востребованность онлайн-сервисов денежных переводов для жизнеобеспечения граждан и оказания им денежной поддержки резко возросло.

И выходом из сложившейся ситуации выступила российская система СПБ.

Оператором СБП выступает Центральный Банк России ЦБ РФ), а операционным платежным клиринговым центром выступает Национальная система платежных карт (НСПК).

Проект реализуется Ассоциацией ФинТех (АФТ) при поддержке ЦБ РФ, а также кредитных учреждений как: «АК Барс», Альфа-Банк, ВТБ, Газпромбанк, Райффайзенбанк, Киви Банк, Тинькофф Банк и прочих членов ассоциации.

Главным условием проекта СБП является время перевода средств:

- трансакции происходит мгновенно и переводы можно осуществлять круглосуточно и в любой день недели, в любой точке мира, а также выходные и праздничные дни.

Итак, основные преимущества СБП:

- скорость и простота осуществления переводов и платежей;
- вместо сложных реквизитов - номер телефона;
- получателю средств не требуется пересылать свои реквизиты отправителю или фотографировать номер карты – достаточно дать свой номер телефона;
- зачисление средств на счет получателя происходит мгновенно.

Следует указать на то, что система позволяет существенно сократить взимание комиссии за переводы для потребителей, а на перспективу такие переводы могут быть бесплатными.

С 1 мая 2020 г. ЦБ РФ определены нижеуказанные ставки комиссий банковских учреждений при переводе средств между физическими лицами:

- в сумме до 100 тыс. руб. в месяц - бесплатно;
- более 100 тыс. руб. в месяц - не более 0,5% от суммы перевода, но не более 1,5 тыс. рублей за перевод.

Предложенные рекомендации направлены на совершенствование учета движения денежных средств и расчетов, производимых банком, а также банковского обслуживания клиентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белых, А.А. Бухгалтерский учет в коммерческом банке: Теория и практика [Текст]: учебник перераб. / А.А. Белых, А.Н. Белов. 2 изд., стер. - М.: Изд-во КноРус, 2017. - 624 с.

2. Бирюкова, Т. А. Аудит [Текст]: учеб.- метод. Пособие переаб. / Т.А. Бирюкова, В. А. Ерофеева, В. А. Пискунов. 3-е изд., стер. – М. : Изд-во КноРус, 2016. – 638 с.

3. Богатая, И.Н. Бухгалтерский учет в коммерческом банке [Текст]: учебник перераб. / И.Н. Богатая, Н.Т. Лабынцев, Н.Н. Хахонова. - 2-е изд., стер. – М.: Изд-во Юрайт, 2018. – 506 с.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИЗДЕРЖЕК ПРОИЗВОДСТВА И ИХ РОЛЬ В СИСТЕМЕ ПРОИЗВОДСТВА

Беляев В.Г., студент 2 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент, **Удовикова А.А.**
Старооскольский флиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Процесс производства проходит непрерывно, отчего для его осуществления всегда необходимы затраты труда и средств производства, выражением которых являются общественные издержки производства, издержки предприятий и себестоимость.

Издержки – это затраты на привлечение производственных ресурсов, нужных предприятию для осуществления производственной и торговой деятельности.

К общественным издержкам производства должно отнести все затраты живого и прошлого труда, овеществленные в средствах производства. При товарном производстве общественные издержки производства выступают в стоимостной форме и образуют стоимость произведенного продукта.

В силу экономической изолированности предприятий происходит обособление издержек предприятий от издержек общества. В состав издержек предприятий включают расходы на потребляемые средства производства (на сырье, материалы, топливо, энергию, демпферные отчисления по основным средствам) и на оплату труда сотрудников предприятия.

Обособление издержек предприятия от общей величины стоимости продукта объясняется надобностью воспроизводства в прежнем масштабе главных его элементов: рабочей силы, средств труда и предметов труда. Это необходимо для того, чтобы фирма могла обеспечить возобновление процесса производства, то есть гарантировать беспрерывность процесса производства.

Вместе с издержками производства компания уплачивает налоги, производит отчисления в разные целевые бюджетные и внебюджетные фонды, которые в соответствии с действующим законодательством также относятся на издержки предприятия. Издержки сформировывают себестоимость продукции [1].

Себестоимость как экономическая категория определена действием товарно–денежных отношений. Себестоимость в денежном выражении предусматривает изменение в затратах живого и овеществленного труда на изготовление продукции (работ, услуг) и ее реализацию.

Себестоимость продукта на предприятии зависит как от цен на приобретаемые ресурсы, так и от технологии его изготовления. Технология представляет собой способ производства, который определяет количество ресурсов, нужных для изготовления продукции, выполнения работ и оказания услуг.

Значимость себестоимости в хозяйственном механизме предприятия выявляется через призму исполняемых этим показателем функций:

1) себестоимость выступает фундаментом простого воспроизводства, формой возмещения потребляемых средств производства;

2) себестоимость определяет стоимостную форму учета затрат на по–требляемые производственные ресурсы;

3) себестоимость – это часть стоимости и поэтому является основой ценообразования;

4) калькулирование себестоимости как система затрат на производство продукции (работ, услуг) способствует широкому введению экономических способов управления производством.

Различают себестоимость продукции отдельного предприятия и среднеотраслевую себестоимость изделий.

Себестоимость продукции промышленного предприятия представляет собой сформулированные в денежной форме расходы предприятия на потребляемые при изготовлении продукции средства производства, выплаченную заработную плату с начислениями и оплату услуг по производству и реализации продукции [2].

Среднеотраслевая себестоимость изделий рассчитывается как средне–взвешенная величина из индивидуальных затрат предприятий данной отрасли промышленности.

Уменьшение себестоимости продукции является одним из решающих факторов роста накоплений, которые применяются для расширения производства и увеличения материального благополучия работников. Себестоимость продукции, являясь одним из важнейших качественных показателей производственно–хозяйственной деятельности предприятий, характеризует конечные итоги работы предприятий, их рентабельность.

Фундаментальной задачей планирования себестоимости промышленной продукции является обнаружение и мобилизация имеющихся на предприятии резервов для систематического понижения затрат, сопряженных с созданием и реализацией продукции и ростом на этой основе внутрипроизводственных накоплений. План по себестоимости продукции включает затраты, связанные лишь с производством и реализацией продукции предприятия [3].

Для исчисления себестоимости продукции, работ и услуг составляется калькуляция. Понятие «калькуляция» – обязательная часть более общего определения «калькулирование» – система экономических расчетов по исчислению себестоимости продукции (работ, услуг). Калькулирование содержит способы, используемые для исчисления себестоимости отдельных видов продукции (работ, услуг) по установленной номенклатуре статей затрат, центрам ответственности (бригадам, цехам, участкам и т.) и по предприятию в целом, а также организацию учета по объектам затрат и объектам калькуляции.

Разработка калькуляций по всей номенклатуре – это и есть планирование себестоимости. План по отношению к учету является основным началом.

Калькуляции делят на плановые и отчетные.

Плановая калькуляция определяет уровень проектируемой себестоимости продукции по цехам и предприятию в целом путем расчета затрат по отдельным статьям расходов, исходя из прогрессивных нормативов и норм применения оборудования, материальных, энергетических и трудовых затрат, а также жесткой экономии в расходах по обслуживанию и управлению производством.

Отчетная калькуляция характеризует действительный уровень себестоимости продукции. На основании информации учета фактических затрат на производство, исполняемого по первичным бухгалтерским документам, отчетная калькуляция обеспечивает своевременный контроль фактических затрат производства и указывает об отклонениях их от затрат, установленных плановой себестоимостью.

Плановые калькуляции составляют на год с разбивкой по кварталам на все виды продукции, работы и услуги, включаемые в номенклатуру плана выпуска и реализации продукции. Отчетные калькуляции фактической себестоимости продукции формируются ежемесячно.

В целях подъема экономической работы на предприятии должно быть обеспечено целостность характеристик плана и учета по затратам на изготовление и калькулированию себестоимости продукции. В плане и отчете следует применять единые номенклатуры затрат с одинаковым содержанием статей основных затрат и расходов по обслуживанию и управлению производством, единые принципы группировки и распределения затрат, одинаковые объекты калькулирования себестоимости продукции.[2]

В планах по себестоимости продукции должно учитываться систематическое уменьшение затрат на единицу продукции по следующим главным направлениям:

1) снижение затрат труда на единицу продукции путем наилучшего использования имеющихся механизмов и оборудования, введения прогрессивных способов организации и технологии производства, а также последовательно осуществляемой механизации вспомогательных и подсобных работ и ликвидации потерь рабочего времени;

2) улучшение организации и управления производством, наилучшего использования производственных площадей, оборудования, механизмов и ликвидации простоев;

3) экономия материальных затрат в производстве в результате введения экономичных материалов, рецептуры сырья и продукции, увеличения коэффициента использования сырья и материалов в производстве, разумного использования отходов, сокращения транспортно–заготовительных расходов;

4) сокращение и ликвидация потерь от брака путем введения более совершенных производственных процессов, соблюдения технологической дисциплины и установления надлежащего контроля за качеством сырья, материалов и их хранением;

5) экономия по административно–управленческим расходам за счет улучшения системы управления производством и ликвидации излишеств в аппарате;

6) ликвидации непродуктивных расходов, вызываемых нарушениями плановой дисциплины и договорных обязательств [4].

Обобщив вышеизложенное, следует, что состав издержек производства зависит от технологии производства продукции, используемых, ресурсов, материалов и прочих факторов производства. Данные для расчета издержек берутся исходя из стоимости производственного и технологического цикла. Колебание цен на ресурсы и технологическое обслуживание влияет на размер наименьших затрат задействуемых в ходе производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурганов Р.А. Экономическая теория: Учебник / Р.А. Бурганов. – М.: НИЦ ИНФРА–М, 2016. – 416 с.

2. Вадейко Е.И. Экономическая теория: Микроэкономика (рабочая тетрадь / Е.И. Вадейко. – М.: Академический проект , 2017. – 80 с.

3. Васильева Е.В. Экономическая теория: Конспект лекций / Е.В. Васильева, Т.В. Макеева. – М.: Юрайт, 2018. – 191 с.

4. Вечканов Г.С. Экономическая теория: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / Г.С. Вечканов. – СПб.: Питер, 2018. – 512 с.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИНТЕГРАЦИИ ИННОВАЦИЙ В АПК

Светочева О.И., студент 2 курса
Научный руководитель – к.э.н., доцент, **Удовикова А.А.**
Старооскольский филиал ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Агропромышленный комплекс для большинства стран мира является одним из самых важных элементов экономической системы, поскольку именно он обеспечивает население продуктами питания, формирует значительную часть ВВП, участвует в формировании международного имиджа страны. Кроме того, важным является тот аспект, что агропромышленный комплекс располагает практически неисчерпаемым ресурсом - землей. Однако ошибочно полагать, что использование земельных угодий не требует бережного отношения к ним и постоянного обновления технологий. Для того, чтобы почвы и прочие природные ресурсы приносили желаемую отдачу, их необходимо эффективно использовать, грамотно планировать посевы, применять технику и технологии, наносящие минимальный вред используемым ресурсам.

Россия находится в недостаточно выигрышном положении по отношению к развитым странам, вкладывающим до 4% ВВП на финансирование НИОКР в различных направлениях [4]. Поэтому для повышения эффективности инновационной деятельности необходимо сначала определить виды инноваций в АПК (рис. 1).



Рис. 1 – Виды инноваций в АПК

Методику интеграции инноваций в АПК следует рассматривать в двух основных аспектах: тактическом (оперативном) и стратегическом (долгосрочном).

Под оперативной организацией внедрения инноваций в АПК понимают обоснование и реализацию организационных вопросов, обеспечивающих соблюдение целевого

инновационного направления по конкретной оптимизируемой сфере с оценкой текущих и долгосрочных рисков реализации проекта [5].

Организацию и управление как оперативными (краткосрочными), так и стратегическими (долгосрочными) инновациями рекомендуется осуществлять на предприятии по этапам (рис.2).

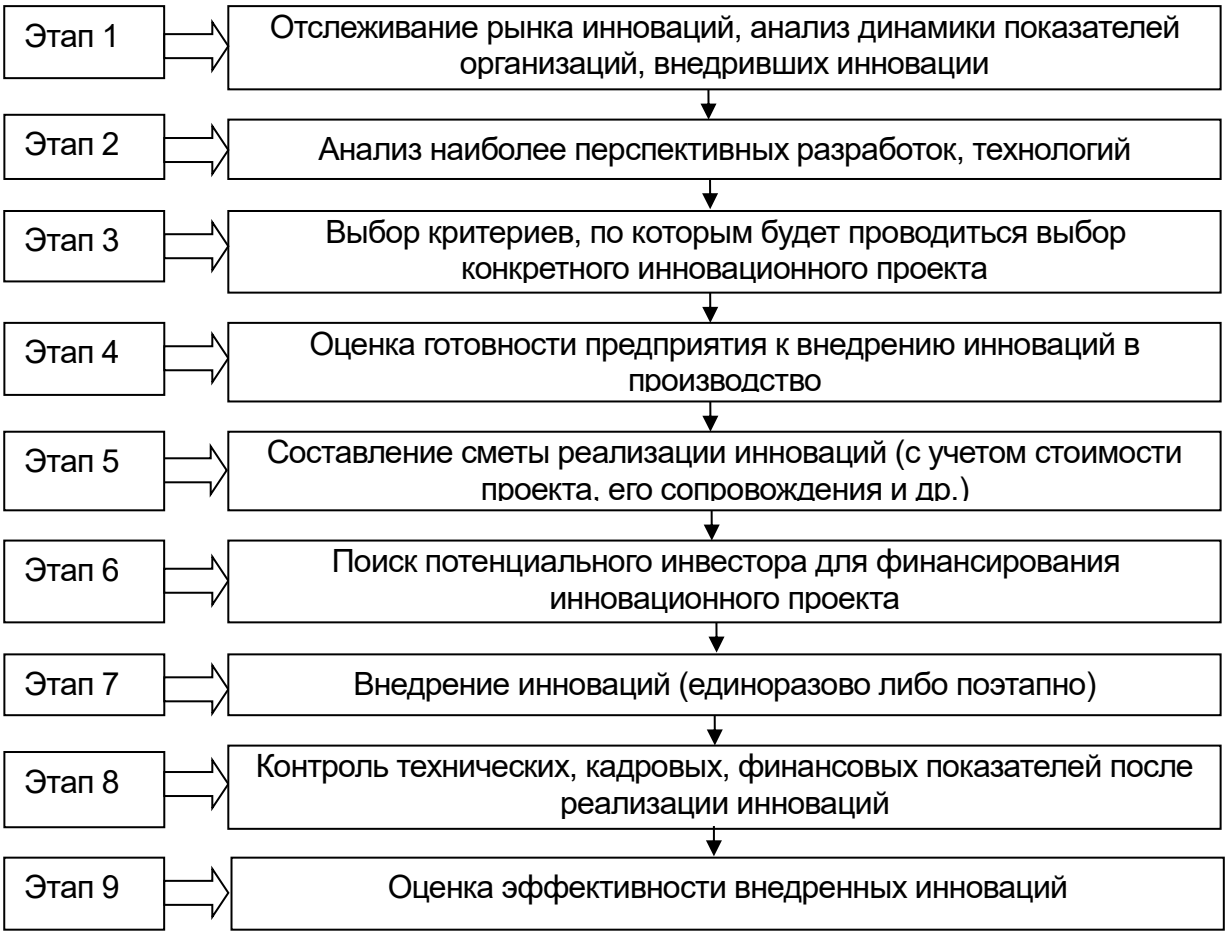


Рис. 2 – Этапы организации и реализации инноваций на предприятиях АПК

Первый этап - отслеживание рынка инноваций, анализ динамики показателей организаций, внедривших инновации - предусматривает проведение постоянного наблюдения за динамикой финансово-экономических и технических показателей предприятий отрасли. Особое внимание нужно сосредоточить на факторах, которые могут негативно повлиять на доходность, риск и ликвидность организации.

На следующем этапе предприятию необходимо отследить разработки, появляющиеся на рынке инноваций, которые могли бы быть интегрированы на предприятии.

В случае если предприятие имеет собственный отдел научных разработок, менеджеры предприятия отбирают наиболее перспективные идеи и переходят к следующим этапам, которые предполагают критериальную оценку инноваций, оценку степени готовности предприятия к нововведениям и непосредственно подготовку реализации проекта [6].

Отдельное внимание следует уделить этапу 4 - оценка готовности предприятия к внедрению инновации в производство. Готовность оценивается внутренними менеджерами на основе выявления наличия резервов финансовых ресурсов для реализации инноваций, степени охвата рынка, готовности к риску и др. Зачастую результат оценки готовности к инновациям будет отличаться от инвестиционной привлекательности, поскольку первая учитывает специфические особенности, которые неизвестны внешним контрагентам [2].

Этапы 3 и 4 тесно связны между собой, поскольку от выбранных критериев будет зависеть и подход к определению готовности предприятия АПК к инновациям.

Также учитывается временной отрезок, на который планируется внедрять инновации.

Этап поиска инвестора для финансирования инновационных вложений может быть пропущен при условии, что финансирование инноваций осуществляет предприятие на принципах самофинансирования [6].

Последующие этапы ориентированы на доведение интегрируемых инноваций от момента принятия инновационного решения до получения эффекта от его реализации и контроля результативности принятых мероприятий.

После прохождения всех этапов необходимо оценить эффективность проекта и экономическую отдачу от его реализации.

Приведенные этапы систематизируют процесс эффективного управления инновациями. Функционирование предприятий АПК невозможно без масштабных инвестиций в инновации, которые составляют важнейший фактор экономического роста. Сложность организации инноваций на предприятиях сельского хозяйства привела к необходимости формирования единого комплексного подхода к интеграции инноваций на предприятия АПК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виленский П.Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика/ П.Л. Виленский, В.Н. Лившиц, С.А. Смоляк. - М.: Дело, 2017. - 422 с.

2. Крылов Э. И. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия: учеб. пособие / Э.И. Крылов, В.М. Власова, И.В. Журавкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2016. – 608 с.

3. О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 24 июля 2007 г. № 209-ФЗ (ред. от 27 декабря 2018 г. № 537-ФЗ) // СПС «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство».– Режим доступа: http://www. consultant.ru/document/ cons_doc_LAW_52144/.

4. Чулков Д.Н. Управление стоимостью инновационного проекта / Д.Н.Чулков // Банковское обозрение.- 2017.- № 7.- С. 297-304.

5. Конов И.М. Государственное регулирование инновационной деятельности [Текст]/ М. Конов //Финансы и кредит. - 2016. - №5. - С. 46-52.

6. Платонов С. Современные методы и инструменты оценки коммерческой эффективности инновационных проектов / С. Платонов // Международная экономика. – 2018. – № 3. – С. 136-142.

НЕПРЕРЫВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК УСЛОВИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Чуева Е.А., студент 1 курса
Научный руководитель – к.социол.н., доцент, **Тарасенко Г.М.**
Губкинский филиал ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический институт «МИСиС», Россия, г. Губкин

Под влиянием научно-технического прогресса современное состояние развития общества привело к принципиальному изменению роли человека в производстве и определению его в качестве решающего фактора самого производства. Появление новых информационных технологий, цифровизация всех отраслей производства, постоянно растущий поток информации способствуют формированию новых условий формирования личности в профессиональном сообществе.

Нынешнее производство предъявляет высокие требования к рабочим кадрам и системе подготовки, переподготовки и повышении квалификации в условиях рыночных отношений. Современный специалист сегодня должен обладать стратегическим системным мышлением, мобильностью, готовностью к изменениям, предприимчивостью, высоким уровнем интеллекта, эрудиции и корпоративной культуры, что обуславливает повышенный интерес работодателей к непрерывному образованию и развитию персонала.

Под непрерывным образованием понимается процесс роста образовательного (общего и профессионального) потенциала личности в течение всей жизни на основе использования системы государственных и общественных институтов в соответствии с потребностями личности и общества. Объем новых знаний составляет 4-6% в год, а объем профессиональных знаний, которые должен получать будущий специалист после окончания высшего учебного заведения составляет примерно 50%. Непрерывное профессиональное образование создает условия постоянного карьерного и личностного роста. Существующая формула «образование на всю жизнь» переходит в новую определяющую формулу «образование через всю жизнь» (от англ. lifelong learning education). [2].

Актуальность непрерывного образования является определяющим фактором социального благополучия общества. [4] Считается, что в момент окончания учебного заведения полученные в нем знания отстают от реальных требований производства на 5 лет, а через 10 лет полностью устаревают. Поэтому навыки и компетенции требуют постоянного обновления. Решить эту проблему можно с помощью переподготовки (переобучения) рабочих (служащих), а также повышения квалификации.

Постоянное развитие и саморазвитие личности с целью успешной профессиональной самореализации в условиях динамично меняющегося рынка труда, представляет собой процесс обновления расширения и приобретения новых знаний, умений и компетенций у уже сложившегося специалиста. Повышение квалификации организуется с целью поддержания и совершенствования профессиональных навыков и компетенций, их обновления в соответствие с требованиями профессиональных стандартов, роста мастерства, либо получения более высокой должности.

Переподготовка (переобучение) рабочих, служащих происходит в целях подготовки к работе в новых условиях организации труда, совмещения или освоения новых профессий с учетом потребностей производства.

Обучение всегда направлено на повышение уровня определенных компетенций, для эффективного применения результатов обучения в процессе выполнения определенных задач и функций не только сегодня, но и в ближайшем будущем. Важной частью организации по выбору подготовительных мероприятий в отношении повышения квалификации является определение содержания, форм и методов обучения.

С точки зрения направлений в обучении можно выделить обучение сотрудников внутри и вне предприятия, то есть, без отрыва и с отрывом от производства. Формами обучения могут

быть закрытые и открытые семинары, курсы, конференции, стажировки по различным образовательным программам и другое.

К современным методам обучения на рабочем месте относятся:

– Секондмент (secondment) - стажировки, ротации

– Шэдуинг (shadowing) - наблюдение за процессом работы

– Баддинг (budding) - включение обучаемого в процесс деятельности другого человека

– Наставничество (менторинг, mentoring) - целенаправленная передача опыта

– Коучинг (coaching) - раскрытие потенциала личности обучаемого

– Тьюторство (tutoring)- сопровождение процесса обучения, обсуждение опыта переноса полученных знаний в реальную практику

– Инструктаж -демонстрация приемов работы на рабочем месте

Наступает эпоха больших данных. По данным Statista, 2021 объем данных в 2025 году достигнет 181 зеттабайт (1 зеттабайт=1 млрд терабайт). В связи с чем выбор соответствующих программ для обучения персонала должен быть определен работодателем в сторону высокотехнологичных образовательных решений, образовательных программ и дополнительных курсов для работающих сотрудников, ориентированных на изучение отраслевых цифровых и сквозных технологий.

К цифровым технологиям можно отнести все то, что связано с электронными вычислениями и преобразованиями данных, к сквозным же цифровым технологиям относится искусственный интеллект, виртуальная и дополненная реальность, робототехника, аддитивные технологии (3D-моделирование, проектирование и конструирование), технологии больших данных, интернет вещей и другое.

Новые технологические вызовы предъявляют новые требования к персоналу, к их профессиональным качествам и компетенциям, которые должны быть учтены в образовательных программах. [1]

Ближняя перспектива	Дальняя перспектива
Адаптивность Критическое мышление Предприимчивость Устойчивость Лидерские качества Эмоциональный интеллект	Критическое осмысление своей профессии Lifelong learning (обучение на протяжении всей жизни) Отслеживание изменений в отрасли Формирование картины мира Умение работать с данными Готовность начать с «чистого листа»

Развитие персонала имеет результатом повышение производительности труда, снижение «текучести» кадров, улучшения психологического климата в коллективе, в то же время оно требует значительных усилий со стороны работника, который должен быть мотивирован. Чтобы сотрудник занимался самообучением, должна быть обязательно мотивация, которая интересует именно его. Поэтому к каждому работнику нужно иметь свой подход.

Мотивами здесь могут быть:

– желание освоить новую профессию;

– сохранение престижной или получение более высокой должности;

– обеспечение гарантии стабильности;

– приобретение новых знаний и компетенций;

– конкурентоспособность на рынке труда и т.д.

Крупные западные компании постоянно инвестируют до 10% фонда заработной платы на развитие персонала [3]. Задача систематического обучения и развития персонала в современной организации становится ключевой. Знания и навыки сотрудников не должны устаревать.

Стоит отметить, что высокая квалификация специалиста – это совокупность многих составляющих, среди которых базовое образование, профессиональный опыт, стремление к самосовершенствованию и самообразованию.

Многие из сотрудников, формально воспринимают систему повышения квалификации. Такое отношение приводит к снижению профессиональных возможностей сотрудников, не полному восприятию новой информации, не качественному исполнению своих трудовых обязанностей.

Изменения потребностей производства в конкретных специально подготовленных кадрах, вызванные современным прогрессом и большими потоками информации, вынуждены предъявлять высокие требования к системе дополнительного профессионального образования, которое должно мобильно адаптироваться под эти потребности и разрабатывать соответствующие программы обучения.

Таким образом, профессиональное развитие самих работников, повышение квалификации и получение новейших способностей и познаний, дает возможность стать наиболее конкурентоспособными на рынке труда. Это в особенности немаловажно в нынешних условиях стремительного устаревания профессиональных знаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапидус Л. В., Сорокина Л. А., Гостилович А. О. Осведомленность поколения Z о технологиях цифровой трансформации бизнеса в условиях технологического сдвига // ArsAdministrandi (Искусство управления). 2020. Т. 12, № 4. С. 618–638. DOI: 10.17072/2218-9173-2020-4-618-638.

2. Модернизация высшей школы: обеспечение качества профессионального образования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ч. 2. -Барнаул: Изд-во ААЭП, 2004. – 108с.

3. Менеджмент персонала / В.Р. Веснин. – М.: Т.Д.»Элит-2000», 2002 – 304 с.

4. Непрерывное образование как объективная необходимость профессионального совершенствования личности / М. А. Горбина, В. И. Белай. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2014. – № 11 (70). — С. 378-379. — URL: https://moluch.ru/archive/70/12141/ (дата обращения: 27.08.2020).

5. Тарасенко Г.М. у выпускников технических вузов. Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции. Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство. Старый Оскол, 2021. С. 528-531.

СЕКЦИЯ 6 «СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»

КОНСТРУИРОВАНИЕ КАРНИЗНОГО УЗЛА ДОЩАТОКЛЕЕНОЙ РАМЫ

Белоусова А.В., студент 4 курса
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»)

При проектировании и изготовлении деревянных конструкций, как новых, так и в реконструируемых зданиях и сооружениях должны соблюдаться нормы СП 64.13330.2017 (СНиП II-25-80* «Деревянные конструкции») [1].

В данной работе приведен расчет карнизного узла дощатоклееной рамы.

Дощатоклееные балки получают в ходе склеивания доски синтетическим клеем, обычно фенолоформальдегидным марки КБ-3 или резорцинофенольным марки РФ-12. Доски, применяемые для изготовления дощатоклееных конструкций, высушивают до влажности не более 15%, чисто должны быть остроганы обязательно на рейсмусном станке и иметь толщину не более 50мм и ширину не более 180мм.

Более технологичными являются дощатоклееные рамы, собираемые на заводе, их собирают и склеивают из прямолинейных досок отдельно стойку и ригель каждой полурамы. В зависимости от решения карнизного узла конструкции полурам клеедеревянные прямолинейные рамы могут изготовляться не только цельными, но сборными и сборно-разборными, что существенно облегчает их транспортировку и ненамного увеличивает трудозатраты на укрупнительную сборку при монтаже. Кроме того, рамы воспринимают горизонтальные нагрузки, обеспечивая тем самым поперечную устойчивость здания без устройства жестких поперечных стен.

Двухшарнирные клеедеревянные рамы состоят из трех конструктивных элементов – двух вертикальных стоек и горизонтального ригеля. Можно выделить основные достоинства этих рам – относительная простота изготовления и транспортирования прямых стоек и балочных конструкций по сравнению с гнутыми и ломаными полурамами. Горизонтальные ригели, кроме того, удобны для крепления к ним подвесного потолка (необходимого в некоторых случаях). Недостатками двухшарнирных рам являются большая трудоемкость сборки, а также зависимость усилий в их элементах от возможных осадок опор. Для двухшарнирной дощатоклееной рамы характерно действие следующих видов нагрузки – постоянной (собственный вес покрытия) и временной (снеговая и ветровая).

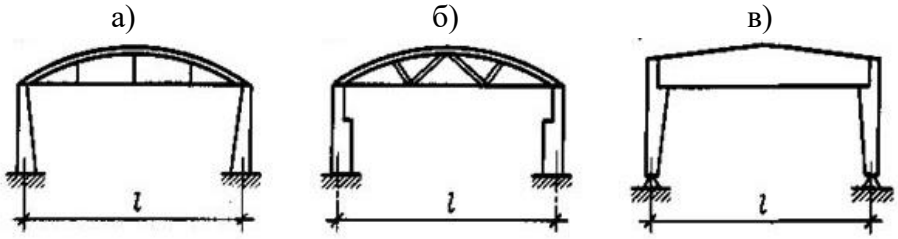


Рис. 1 – а) – с жесткими опорами и аркой; б) – с жесткими опорами и фермой; в) – с шарнирными опорами и клеедеревянной балкой

Наиболее сложным у рам П-образной формы является карнизный узел (соединение стойки с ригелем), где действует максимальный изгибающий момент.

Карнизный узел в двухшарнирной дощатоклееной раме характеризуется шарнирным примыканием к стойке конструкции покрытия – балки. В месте опирания ставится обвязной брус, ширину которого находим из условия смятия древесины поперек волокон.

Расчёт карнизного узла

Ширину обвязочного бруса определяем по формуле:

$$b_{об} = \frac{N}{b_{ст} \cdot R_{см90}}, \text{ где} \quad (1)$$

$b_{об}$ – ширина обвязочного бруса;
$R_{см90}$ – расчётное сопротивление смятию древесины;
b – ширина балки;
$R_{см90}$ =2,4МПа расчетное сопротивление древесины сжатию в опорных плоскостях конструкции;
N – опорная реакция конструкции покрытия, которую определим по формуле:

$$N = P^{сн} + P^{q}, \quad (2)$$

где $P^{сн}$ – снеговая нагрузка на покрытие;
P^{q} – постоянная нагрузка.

$$P^{сн} = P^{0} n \frac{1}{2} B, \quad (3)$$

где P^{0} – вес снегового покрова района строительства;
n = 1,4 коэффициент надежности по нагрузке.

$$P^{q} = (q^{p} + 1{,}1 q_{в}) \frac{L}{2} B, \quad (4)$$

где q^{p} – расчетная нагрузка от веса кровли;
$q_{в}$ – собственный вес покрытия;
L – пролет, B – шаг.

Если размеры обвязочного бруса превышают максимальные размеры по сортаменту, то необходимо увеличить ширину площадки опирания с помощью уголков по ГОСТ-8509-93.

Обвязочный брус выбирается с запасом по сортаменту п.2 [6].

Тогда: $b_{об} = b_{б} + 2\, b_{уг}$.

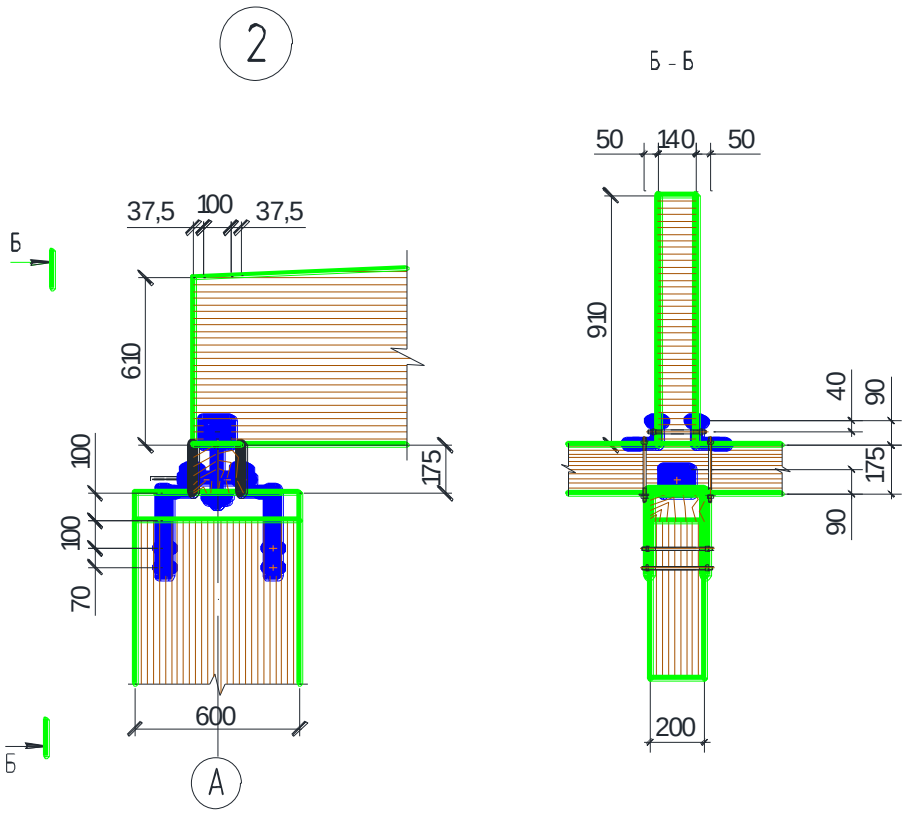


Рис. 2 – Узел карнизной дощатоклееной рамы

В процессе работы над темой данной статьи мы последовательно разобрали расчет карнизного узла дощатоклееной рамы, помимо этого, мы исследовали способы изготовления, особенности монтажа и конструктивные элементы двухшарнирных клеедеревянных рам, тем самым углубили свои знания в деревянных конструкциях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 (с Изменениями № 1, 2, 3). Дата введения 28.08.2017г. – М.: Стандартинформ, 2017 г.

2. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями № 1, 2, 3). Дата введения 04.07.2017г. – М., 80с.

3. Рекомендации по проектированию панельных конструкций с применением древесины и древесных материалов для производственных зданий / ЦНИИСК им. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1982 г

4. ГОСТ 16483.7-71 Древесина. Методы определения влажности (с Изменениями № 1, 2, 3). Дата введения 01.01.1973г. – М.: Стандартинформ, 2006 г. – 84 с.;

5. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями №1, 2, 3). Дата введения 04.07.2017г. – Минстрой России

6. ГОСТ 24454-80 Пиломатериалы хвойных пород. Размеры (с Изменениями № 1, 2) – Дата введения 01.01.1981г. – Пиломатериалы. Технические условия: Сб. ГОСТов. М.: Стандартинформ, 2007 г.

7. Шишкин В.Е. Примеры расчета конструкций из дерева и пластмасс / Е.В. Шишкин. – М.: изд-во: Стройиздат, 1974 г. – 223 с.

8. Конструкции из дерева и пластмасс: Учебное пособие для студентов ВУЗов / Г.Н. Зубарев, Ф.А. Бойтемиров, В.М. Головина и др. Под ред. Ю.Н. Хромца. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 304 с.

9. Проектирование и расчет деревянных конструкций: справочник / И.М. Гринь [и др.]; под ред. И.М. Гриня. – Липецк: Интеграл, 2005. – 237 с.

10. Серов, Е.Н. Проектирование деревянных конструкций: учеб. пособие для студ. вузов / Е.Н. Серов, Ю.Д. Санников, А.Е. Серов; под ред. Е.Н. Серова. – М.: СПб.: АСВ, 2011. – 534 с.

ВОПЛОЩЕНИЕ БЕЗУМНОЙ ИДЕИ С ЦЕЛЬЮ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ

Колесниченко А.О., Копочинский В.В.,
Мурцалов А.М., Кричфалуший М.М., студенты 2 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»)

Строительная отрасль – очень важная отрасль в жизнедеятельности человечества, развивающаяся испокон веков и постоянно совершенствующаяся. По зданиям и сооружениям, построенным в определенной эпохе, можно проследить, насколько развита была цивилизация той эпохи, какими технологиями она обладала, из каких материалов строились архитектурные объекты и многое другое, а также сравнить и оценить, насколько далеко в своем развитии ушли последующие поколения. В общем и целом, строительство оказывает прямое влияние на развитие нашей жизни, его вклад в развитие цивилизации просто огромен. [1] Высотное строительство получило толчок в развитии в XX столетии и продолжает совершенствоваться. К настоящему времени уже построены тысячи небоскребов и продолжают строиться на всех материках. Данные здания имеют многофункциональный характер. В них размещаются помещения для различных нужд общества: от управленческого, финансового и торгового назначения до жилых помещений, чаще всего представленных в виде гостиничных номеров, жилых апартаментов и пентхаусов. [2]

Целью является разработка проекта и архитектурного решения многофункционального здания, используя прогрессивную схему, собрав все офисы в одном месте, внедряя современные технологии и материалы. Обоснование востребованности и возможности реализации строительства в городе Старый Оскол. Разработать концепцию организации пространства в высотном здании посредством принятой схемы вертикального размещения.

Наблюдая рост спроса в строительстве, иногда не удается воспроизвести впечатление монолитными или же панельными постройками, и для того, чтобы как-то отличаться, архитекторы прибегают к безумным идеям, разрабатывают их и воплощают в реальность.

К сожалению, это не везде возможно. Но старания улучшить и преумножить индустрию своего города «побеждают» факты, и переосмыслив повседневное, приевшееся; вникая в суть безумных идей на территории Старого Оскола, меняя не только культуру человека, но и образ его мышления. И только попытаясь дать жизнь нестандартной, выходящей за рамки идее, восприятие человека уже не будет прежним.

Количество этажей, материал стен, архитектура и функции жизнеобеспечения – это только второстепенный фактор, влияющий на дальнейшую эксплуатацию здания. В первую очередь важно, в каком месте оно будет построено. Поговорим об участке для строительства дома с учетом такого ряда критериев, как месторасположение относительно крупного города, физические и геологические особенности местности, доступность коммуникаций, состояние ближайших транспортных артерий, а также юридическо-правовые нюансы. По всем этим критериям отлично подходит район - Центральный представленный на рисунке 1



Рис. 1 – Предлагаемый участок застройки.

Выбранный район для застройки – центральный район в городе Старый Оскол. В расчете на прирост численности населения и расширение жилой застройки в городе. Площадь застройки составила 21000 м^2. На территории участка находится парковочная зона с озелененными участками и непосредственное сам небоскреб.

Сложность формы, расположения и уникальность проекта будут соответствовать главному закону строительства: Триада Витрувия –польза будет заключаться в том, чтобы в одном месте собрать все офисы; для работы человеку не нужно будет искать офис с удобным расположением, адекватной ценовой категорией, и локацией, имеющей спрос, а нужно будет всего лишь выбрать этаж по душе и наиболее привлекающий вид из окна.

Прочность будет заключаться в том, что будут подобраны особые современные композиционные материалы для такого вида строительства, они будут соответствовать всем температурным и влажностным изменениям в данном районе, а также соответствовать научно-исследовательскому инновационному решению. Будут подобраны индивидуальные расчеты и схемы расположения всех конструктивных элементов.

Говоря об эстетической части здания, что будет являться «вишенкой на торте» можно сразу отметить форму, цвет и материал. Можно с уверенностью сказать, что такого в ближайшей округе не будет нигде, а особая высота здания сможет позволить, чтобы им можно было любоваться не только в Старом Осколе, но и в соседних городах и поселках.

Разработка многофункционального здания позволяет повысить эффективность и инвестиционную привлекательность проекта. Поэтому принята следующая схема вертикального размещения.

Таблица 1 – Расположение этажей в небоскребе.

№ Этажей	Назначение этажей
1	гардероб, фойе
2-10	торговый центр
11	этаж общепита (фудкорт)
12-19	офисы
20,40	спортзал

21	кафе для офисов 12-20
22-30	офисы
31	кафе для офисов 22-30
32-39	офисы
41-43	офисы крупных компаний
44	элитный ресторан
45-49	пентхаусы
50	технический этаж

В заключении можно сказать, что поставленный проект уже становится не безумной идеей, а вполне адекватной и достигаемой; самое главное полезной, актуальной и современной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Строительный сектор вымирает. Кризис COVID-19, растущие проблемы и новые возможности. https://habr.com/ru/post/507898/

2. «Многофункциональные высотные здания и комплексы» https://pandia.ru/text/80/526/45788.php

3. СП 267.1325800.2016 Здания и комплексы высотные. Правила проектирования (с Изменением N 1), 1.07.2020, Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2017 год.

4. СП 401.1325800.2018 Здания и комплексы высотные. Правила градостроительного проектирования, 19.03.2019, Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2019 год.

КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯЧЕИСТОГО СТЕКЛА (ПЕНОСТЕКЛА) И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Понкратов Н.В., студент 3 курса
Научный руководитель – к.т.н., **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»)

Строительство является отраслью, требующей постоянной модернизации: научно-технический прогресс предоставляет новые возможности при внедрении новейших технологий и повышения эффективности материалов, используемых при строительстве и эксплуатации зданий. Сегодня большое значение имеет применение эффективных теплоизоляционных материалов, к которым предъявляются жесткие требования как по техническим характеристикам (способность выдерживать высокие нагрузки, воздействие агрессивных химических сред, экстремальную температуру), соответствовать санитарно-гигиеническим нормам и стандартам, быть экологически чистыми, сохранять данные показатели на протяжении длительного периода времени.

Сегодня рынок утеплителей представлен разнообразными материалами, каждый из которых имеет как преимущества, так и недостатки. Так, например, органическая теплоизоляция на основе пенопласта имеет массу минусов: пожароопасность, выделение при горении вредных для здоровья человека химических веществ, недолговечность. Серьезными недостатками минераловатных изделий является высокое влагопоглощение, саморазрушение волокон, что в свою очередь ведет к потере теплоизолирующей способности и наносит вред здоровью человека. Легкие бетоны обладают низкой прочностью при достаточно большой плотности [1].

Пеностекло – уникальный материал, способный удовлетворить требования безопасности, долговечности и эффективности. Материал является пожаростойким, срок службы – не ограничен, изделия из пеностекла возможно изготавливать различной конфигурации. Уникальная структура пеностекла способствует прекрасному поглощению звуковых волн. Сфера применения данного материала весьма разнообразна: в промышленном и гражданском строительстве – тепловая изоляция наружных и внутренних стен, фасадов, цоколей зданий, полов, чердаков, чердачных перекрытий, тераррас и др. Этот материал является незаменимым в атомной энергетике активно применяется для изоляции промышленных холодильников, кораблей, морских нефтяных терминалов, при строительстве в условиях вечной мерзлоты [2].

Пеностекло (вспененное стекло, ячеистое стекло) – теплоизоляционный материал, представляющий собой вспененную стекломассу. Для изготовления пеностекла используется способность силикатных стёкол размягчаться и (в случае наличия газообразователя) пениться при температурах около 1000°С. По мере нарастания вязкости при охлаждении вспененной стекломассы до комнатной температуры получившаяся пена приобретает существенную механическую прочность [3].

Первое упоминание о пеностекле было сделано академиком И. И. Китайгородским на Всесоюзной конференции по стандартизации и производству новых материалов в Москве [4]. Впервые бетонные плиты с теплоизоляционной прослойкой из пеностекла были применены в 1946 году при строительстве здания в Канаде. Кратко этапы эволюции знаний и применения данного строительного материала схематично представлены на рисунке 1.

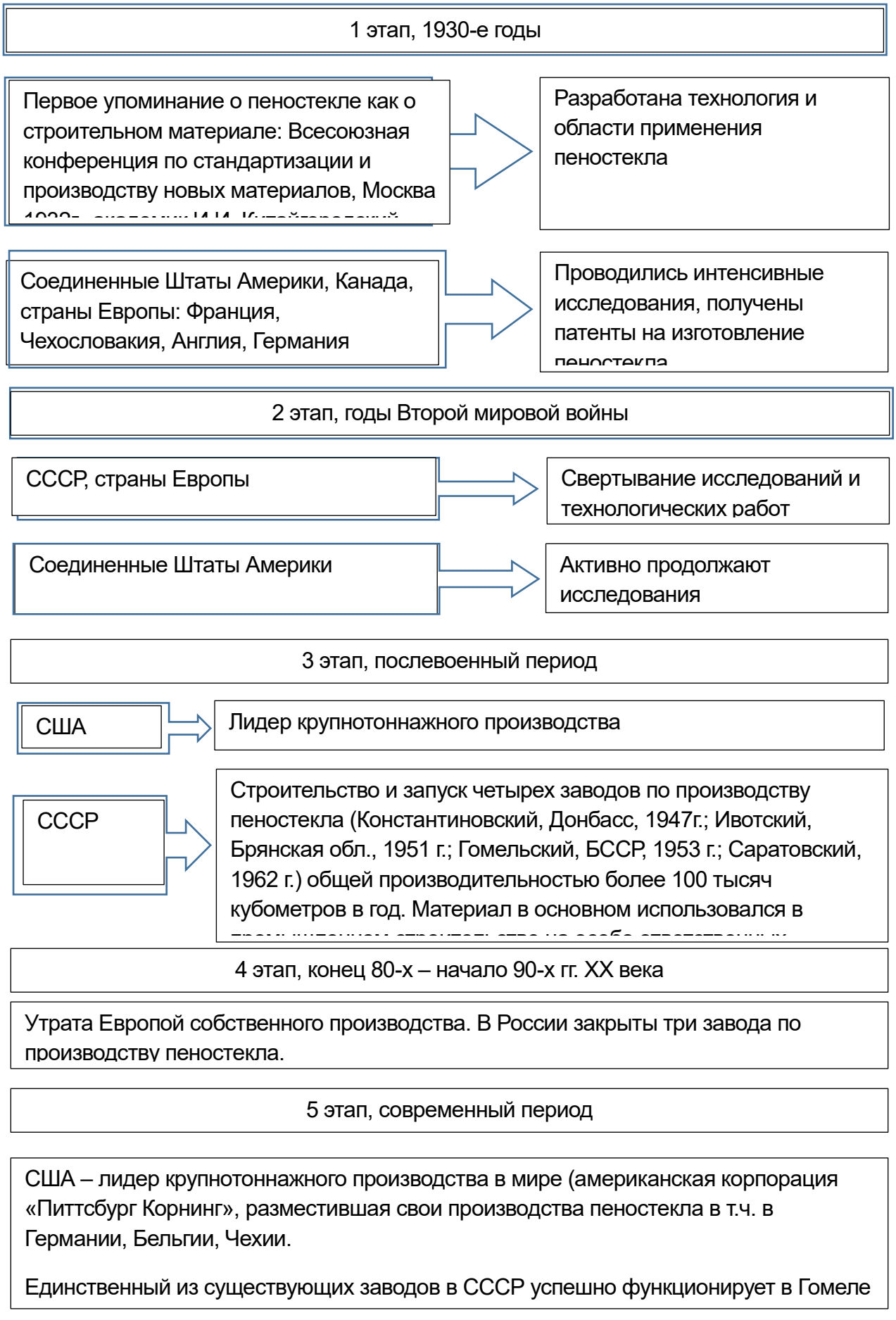


Рис. 1 – Этапы развития производства пеностекла в мире

В качестве преимуществ пеностекла следует отметить «непроходимость» для насекомых и грызунов. Данный строительный материал отличается химической стабильностью, оно не взаимодействует с водой, кислородом и различными газами, не выделяет никаких вредных веществ в окружающую среду, имеет стабильную форму. Ячеистое стекло не сжимается и не расширяется при высоких и низких температурах, а также их резкой смене. Оно не горит, но плавится при температурах более 1000 градусов.

Несмотря на неоспоримые преимущества данного материала как строительного, так и звуко- и теплоизоляционного материала, производство его в России не получило широкого развития, что связано с его сравнительно высокой себестоимостью и несовершенством технологий производства. Именно этими факторами объясняют остановку действующих в России заводов по производству пеностекла в кризисных 80-90-х годах.

На современном этапе исследований в России разработаны и запатентованы различные технологии, позволяющие снизить себестоимость получения качественного пеностекла за счет минимизации температуры и времени пенообразования, увеличения выхода готовых изделий, облегчение помола и в целом расходованию тепловой энергии. Неоспоримые преимущества достигаются и за счет внедрения механизации и автоматизации процессов. Значительный вклад в экономию ресурсов достигается за счет использования дешевого сырья (в качестве сырья предлагается использовать несортированный бой стекла, который накапливается в сфере бытового потребления населения как мусор [1]. Это, в свою очередь, решает проблему утилизации отходов и улучшения экологии окружающей среды [5].

Современные технологии позволяют выпускать пеностекло в нескольких видах: утеплитель, выполненный в виде блоков и плит; рассыпчатый теплоизолятор, сделанный в виде гранул; формованный изолятор (в эту группу входят элементы фасонного назначения – переходники, муфты, соединительные фитинги и прочие); бой или же крошка вспененного стекла. Блочное пеностекло может иметь сложную форму, материал получается легким, не увеличивает нагрузку на несущие конструкции и фундамент.

Таким образом, можно сделать вывод, что данный строительный материала имеет огромный потенциал; расширение его производства в России целесообразно, это будет содействовать решению проблем импортозамещения в современных условиях применения и расширения санкций со стороны Запада, а также решать задачи, связанные с улучшением экологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стаховская Н.Э., Червоный А.И., Пеностекло из несортированных отходов стекла // Строительные материалы – 2012. – № 11. – С. 24–26.

2. Маневич В.Е., Субботин. К.Ю., Пеностекло и проблемы энергосбережения // Стекло и керамика – 2008. – № 4. – С. 3–6

3. Пеностекло. Материалы Википедии [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%BE. – Дата доступа: 01.04.2022г.

4. Домокреев А.Г. Строительные материалы: Учебник для строительных вузов. – 2-е изд. перераб. и доп. – Высшая школа, 1898г. – 495с.

5. Лебедева К.Ю. Получение ячеистого стекла из отходов стекольной промышленности / К.Ю. Лебедева // Инновационная наука. – 2015. – №10. – С.91–92.

6. Кетов А.А. Перспективы пеностекла в жилищном строительстве // Строительные материалы. – 2016. – №3. С. 79–81.

7. Пеностекло – современный эффективный неорганический теплоизоляционный материал / Н.И. Минько [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6. – С. 849–854.

ХАРАКТЕР СЛОЖИВШЕЙСЯ ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ГОРОДА СТАРЫЙ ОСКОЛ И АСПЕКТ ЕЁ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Дмитрик Е.Е., 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»)

Старый Оскол – административный центр Старооскольского городского округа Белгородской области, расположен на берегах реки Оскол и ее правового притока – реки Осколец, в 134 км от Белгорода [1].

Крепость Оскол была основана в 1593 году по указу царя Федора Иоанновича для защиты южных рубежей государства от крымских и ногайских татар. Город Оскол возник как военное поселение на высоком меловом мысу у слияния рек Оскол и Осколец. Крепость была возведена под руководством воеводы Ивана Солнцева – Засекина и головы Ивана Мясного, подъячим Соборной церкви крепости был Михайло Нечаев. Крепостные сооружения существовали до XVIII в. В 1655 году, в связи с переименованием города Царев-Алексеев в Новый Оскол, к названию нашего города добавляется приставка «старый». С этого момента он стал называться Старый Оскол.

В 1784 году Старый Оскол, как и большинство городов России, был перестроен по новому плану, подписанному императрицей.

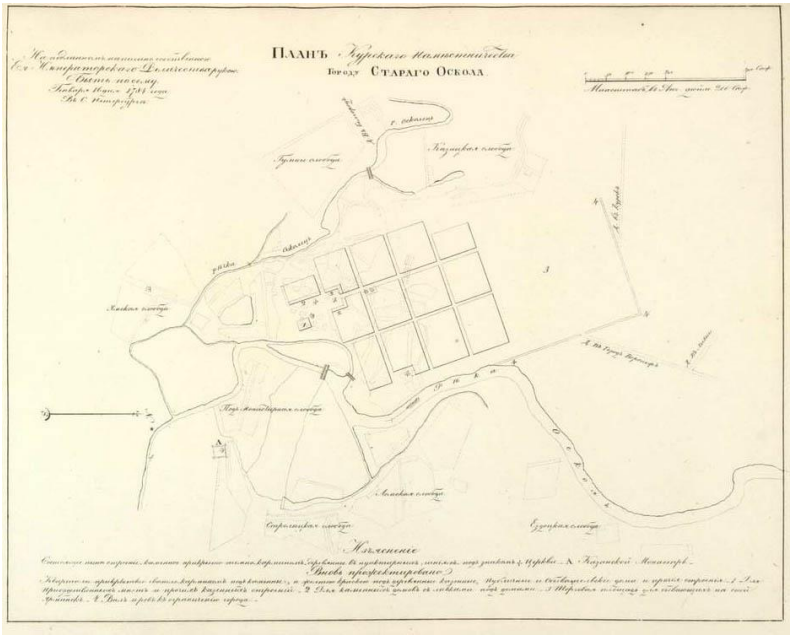


Рис. 1 – План г. Старый Оскол Курского Наместничества. 1839 г. [2]

В 1894 году началось строительство железной дороги Елец – Валуйки, что позволило открыть через Старый Оскол регулярное железнодорожное движение. Во второй половине XIX века в городе и уезде появляется широкая сеть школ, библиотеки, народные читальни, типография, средние учебные заведения. До 30-х годов XX века в городе действовало 11 православных храмов, главным из которых был величественный Богоявленский собор, расположенный на Нижней площади [1].

В начале 70-х годов Клавдию Викторовну Бутову назначили автором и главным архитектором генплана развития Старого Оскола, где планировалось строительство крупного металлургического комбината. В сжатые сроки требовалось разработать проекты детальной планировки и застройки микрорайонов. Тогда еще не был возведен Оскольский электрометаллургический комбинат. Однако он уже был в планах. В то время в городах-

промышленниках важнее было обеспечить производство, а удобства для отдельно взятого человека отходили на второй план. Клавдия Викторовна смогла сделать так, чтобы построенный позже ОЭМК расположился вдали от жилой зоны, в городе появилась удобная трамвайная сеть, просторные магистрали.

Старый Оскол поделен на северо-восточный, юго-западный и старый центральный районы. Последний объединяет всю территорию города.

Старый Оскол — достаточно благоустроенный и ухоженный город, причем не только в центре, но и на окраинах, в периферийных районах и поселках. В самом же центре Оскола достаточно много сохранилось старых зданий, архитектурных памятников, которые регулярно реставрируются и реконструируются.

Если брать не историческую, а более современную схему районирования Старого Оскола, то город поделен на тринадцать районов.

В 1995 году был разработан генеральный план застройки Старого Оскола. Согласно ему, в облике города доминирует архитектурный ансамбль центрального городского холма и прилегающие к нему слободы. Последние расположены в поймах рек Оскол и Осколец и окружены живописными храмами.

Вариантов для новой застройки было много: от Чернянки до берегов Старооскольского водохранилища.

При выборе площадки учитывалось всё – почвы, ландшафт, освещенность, направление ветра. Плюс к этому новая часть города планировалась как логическое продолжение районов существующих, составляющая с ними единое целое.

Центром Нового города должна была стать площадка, где ныне размещается храм Рождества Христова. По высоте (отметке над уровнем моря) это место в точности соответствует положению городской администрации на улице Ленина, что должно было символизировать преемственность нового строительства. Эти точки планировалось связать широким проспектом, который должен был идти до Атаманского леса. Всем проспектам полагалась парадная застройка, таким же образом собирались оформить и въезды в город. Транспортные потоки должны были идти не только по центральным проспектам, но и по южному и северному объездам, для чего в планах значились и новые мосты. Северная дорога должна была идти по улице 1-й Конной Армии, а южная – выходить на границу юго-западных микрорайонов.

Проспект Алексея Угарова, согласно плану, идёт параллельно улице Ленина, а разбивка улиц (северо-восток – юго-запад) соответствует сетке улиц центральной части города.

Одной из изюминок новых кварталов оказалась застройка их домами разной этажности по определённой схеме (то самое вертикальное планирование). Например, в середине микрорайона Жукова – пятиэтажки, далее идёт повышение этажности: 7, потом 9 этажей. Поддерживать общую структуру должны были несколько высоток, из которых построены не все. Например, планировались 16-этажки за кинотеатром «Быль».

Плавное понижение этажности планировалось и по линии Олимпийский (9-этажки) – Космос (4-5 этажей), за которым предусматривалась индивидуальная застройка.

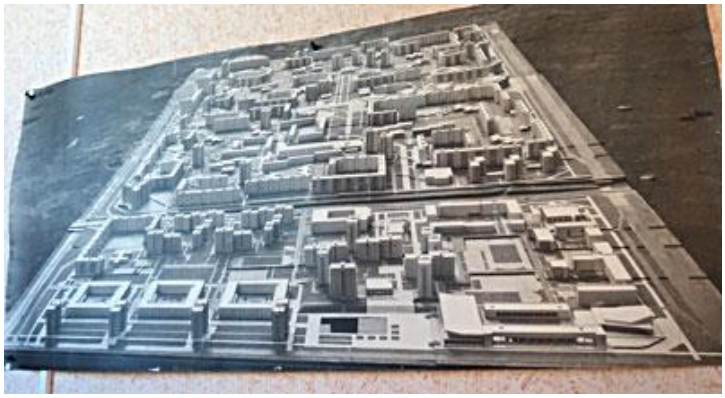


Рис. 2 – Планы микрорайонов Макаренко, Жукова, Олимпийский (снизу-вверх) [8]

Архитектурными доминантами Нового города должны были стать три 24-этажных здания на месте нынешней «Линии». Заложили фундаменты, но строительство заморозили, затем планы и вовсе изменились, и в начале 2000-х их взорвали, освободив место для торгового центра.

От «парадных ворот» со стороны Хмелёва отказались в пользу частной застройки. Также под ИЖС ушли участки на Дубраве, земли от храма Рождества Христова до Лапыгино. Практически единственный район, оставшийся под высотную застройку – между Рождественским храмом и ИЖС Северный.

Таким образом, при планировке и застройке города Стары Оскол было обеспечено рациональное использование земель, объединение промышленных предприятий в группы, применение повышенной этажности, индустриализации строительства, формировании его планировочной структуры и составных элементах города, среди которых главным является микрорайон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://oskolregion.ru/o-poselenii/istoricheskaya-spravka/ 18.07.2018г
2. Груздев В. М. Основы градостроительства и планировка населенных мест [Текст]: учеб пособие / В. М. Груздев; Нижегор. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2017. – 105с.
3. История России своими глазами [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://loveki.ru/museum/maps/gub_kursk/
4. Федоров В.В. Планировка и застройка населенных мест[Текст]: учеб пособие / В.В. Федоров. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 132с.
5. Бирюков Л.Е. Основы планировки и благоустройства населенных мест и промышленных территорий[Текст]: учеб пособие для вузов / Л.Е. Бирюков. – М.: Высшая школа, 1978г.
6. Шевцов К.К. Охрана окружающей природной среды в строительстве / К.К. Шевцов. – М.: Высш. Школа, 1994г.
7. Савченко И.П. Основы районной планировки / И.П. Савченко, А.Ф. Липявкин. – М.: Изд-во Высшая школа, 1970. – 280с.
8. «Мы были идеалистами…» Новости Оскола // Электронная версия газеты Новости Оскола [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.no.oskol-news.ru/?p=56105

СЕКЦИЯ 7 «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

СЛЕНГ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЁЖИ

Баркалова А.А., студент 1 курса
Научный руководитель – преподаватель, **Левченко Т.Н.**
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Оскольский политехнический колледж

Часто в речи современных подростков можно услышать слова, которые отличаются от общепринятой речевой нормы, они «засоряют» речь, делают её грубой и некрасивой. Молодые люди стремятся к краткости, так как именно в этот период жизни стремятся делать всё быстрее, а значит, и говорить быстро. Слова зачастую передают переживания, которые не известны, а порой и непонятны взрослым, но естественны в среде подростков, поэтому часто и непереводимы. Ребята боятся выдать свои чувства, так как даже самые раскованные из них на самом деле застенчивы и ранимы. Поэтому жаргон ироничен, груб. Но самое важное, что жаргон «закрыт» для посторонних, понятен только избранным. Это и является основной ценностью для молодёжи, которой свойственны объединения в группы, в компании и т.д.

Русский молодёжный сленг – это интереснейший лингвистический феномен, существование которого ограничено не только определёнными возрастными, но и социальными, временными, пространственными рамками. В молодёжной среде жаргон бытовал издавна (жаргон гимназистов, семинаристов). Главное в этом языковом явлении – отход от обыденности, игра, ирония, маска. Раскованный, непринуждённый молодёжный жаргон стремиться уйти от скучного мира взрослых, родителей и преподавателей.

Можно выделить основные причины употребления сленга подростками:

1. Сленг делает речь более краткой, эмоционально выразительной. (Сравним два выражения. На книжном, литературном языке: *Я испытываю сильное приятное чувство от этой песни.* На сленге: *Я просто тащусь от этой песни!).*

2. Сленг помогает выделиться, стать непохожим на окружающих. Это своеобразный протест против общепринятых норм.

3. Сленг служит опознавательным знаком того, что этот человек принадлежит к определенной социальной среде.

4. Сленг - способ прикрыть собственную безграмотность и скудость языка, шанс выглядеть модно *(«споки ноки», «ненаю», «брадяга»).*

В «Школьном толково-этимологическом словаре» (составитель Г.Н. Афонина) и в «Словаре иностранных слов для школьников» значение слова сленг одинаково: **сленг** – слова, выражения, характеризующие речь определённых социальных или возрастных групп людей; сленг - заимствованное из английского – то же, что и французское жаргон. То есть авторы этих словарей считают, что **слова жаргон и сленг – синонимы.** В «Кратком словаре иностранных слов» слово сленг [англ. slang]– в английском языке – слова или выражения, употребляемые людьми определённых профессий или классовых прослоек, жаргон [3].

В словарях В. И. Даля и С.И. Ожегова нет слова сленг, что говорит о его молодости.

Цель нашего исследования - **п**роанализировать речь современных студентов с точки зрения использования ими жаргонной (сленговой) лексики. Выяснить, какое место занимает подростковый жаргон (сленг) в речи подростков.

Студентам была предложена анкета, целью проведения которой было следующее:

- определить круг наиболее употребляемых жаргонизмов в речи обучающихся;
- определить мотивы употребления жаргонизмов в речи;
- определить отношение обучающихся к жаргонным словам, употребляемым ими в речи;
- выявить наличие и отсутствие стремления обойтись без жаргонизмов.

В итоге выяснилось, что все респонденты знают слова молодежного сленга и активно используют их в своей речи. Только 30% опрошенных ответили, что могут обойтись без жаргонных слов. 24% анкетируемых уверены, что сленг не засоряет нашу речь. Исходя из полученных результатов, видно, что молодые люди активно используют в своей речи сленг и жаргонную лексику и считают, что такая речь приемлема в современном обществе.

В результате проведенного исследования в речи анкетируемых были выявлены следующие тематические группы жаргонизмов:

1. Характеризующие людей

- по внешнему виду или характеру: ботан, думер, зумер чувак, чел, братан, дебил, красавчик, лох, тормоз, красава, краш, крашиха, чсв;

- по родству: предки, пахан, маманя, браток, братан, сеструха, папаня, папаша, родаки, систер;

- по профессии, роду занятий: медичка, училка, препод, классуха, историчка, биологичка, географичка, коньковица (фигуристка).

2. Называющие предметы быта: миква, комп, мобила, труба, телик, ящик, ноут, стиралка, морозко (холодильник).

3. Имеющие отношение к еде: хавать, хавчик, жратва, вкусняхи, корм (еда).

4. Слова оценки: клево, классно, отпадно, офигенно, нормалек, потрясно, круто, вау, прикольно, супер, зашибись, крутяк, не оч, фигня, стрёмно, паршиво, отстой (плохо).

5. Обозначающие части тела: грабли, копыта, клешни, лапти (руки); череп, коржик, пасть, контейнер, хавальник (рот); моргалы, фонари, лупы (глаза); башня, башка, чугун (голова), носаря (нос).

6. Обозначающие действия (глаголы): го, смойся, отвали, отвянь, умри, увянь, затихни, свали, сгинь, иди погуляй (отстань).

Собранный материал заставил задуматься над происхождением современного сленга подростков. Мы живём в век компьютерных технологий, поэтому одними из первых источников пополнения речи студентов сленгом стали интернет, общение в соцсетях, развитие сотовой телефонной связи. Другой источник – музыка: тексты современных песен, к сожалению, далеки от норм литературного языка. В речь студентов проникло много иностранных (особенно английских) слов. В молодежный жаргон активно переходят арготизмы: отстой, лох, базар, туфта, хавка, шестёрка и другие. Среди жаргонизмов есть слова, принадлежащие к нейтральной лексике, но с новым переносным лексическим значением, например, тормоз – человек, который медленно соображает; липа, липовый – ненастоящий и т.д.

Молодёжный жаргон, к сожалению, - это неотъемлемая часть речи современного подростка, сленг был, есть и будет в лексике людей, негативно влияя на культуру речи и засоряя русский литературный язык.

Поэтому сегодня особенно актуальны слова С.Я. Маршака: «Мы должны оберегать язык от засорения, помня, что слова, которыми мы пользуемся сейчас, будут служить многие столетия после нас».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даль, В.И. Иллюстрированный толковый словарь живого великорусского языка / В.И. Даль; Под ред. В.П. Бутромеев. - М.: Олма Медиа Гр., 2013. - 448 с.

2. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений. — 4-е изд., М.: Высшая школа, 2003. — 944 с.

3. Седых О.В., Молодежный сленг как компонент речевой «культуры» учащихся или лексикон современного школьника URL: https://урок.рф/library/issledovatelskaya_rabota_molodezhnij_sleng_kak_kom_110930.html (дата обращения 20.02 2022)

4.Федорова Е.В., Современный молодежный и школьный жаргон: лингвокультурологический аспект URL: https://infourok.ru/kursovaya-rabota-sovremenniy-

molodezhniy-i-shkolniy-zhargon-lingvokulturologicheskiy-aspekt-861359.html (дата обращения 04.03. 2022)

5. Ютрина Ю.П., Жаргонизмы в современном русском языке URL: https://school-science.ru/6/10/38480 (дата обращения 04.03. 2022)

ФИТНЕС КАК КЛЮЧ К ЭМОЦИОНАЛЬНОМУ И ФИЗИЧЕСКОМУ ЗДОРОВЬЮ

Жаркова Е.А., студент 3 курса
Научный руководитель – преподаватель, **Бояршев 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»)

Двадцать первый век – это время технологий и прогресса. Оно диктует нам условия, которым должен соответствовать современный человек. Нельзя просто стоять на месте: нужно развиваться, совершенствоваться, везде и все успевать. Однако, зачастую, данные стремления подвергают человека физическим и эмоциональным нагрузкам.

Как говорил великий Аристотель: «Ничто так не истощает и не разрушает человека, как продолжительное физическое бездействие» [1]. Смысл, лежащий в основе данного высказывания, действительно, глубок и актуален во все времена. Антонимом упомянутого определения физического бездействия является физическое воспитание. В силу того, что спорт сегодня основательно вошел в нашу жизнь, и носит массовый характер, актуальным является исследование и анализ его влияния на человека.

Во главе заявленной темы лежит ключевое понятие – физическая культура. Физическая культура – это часть культуры, представляющая собой совокупность ценностей, норм и знаний, создаваемых и используемых обществом в целях физического и интеллектуального развития способностей человека, формирования здорового образа жизни, социальной адаптации путем физического воспитания, физической подготовки и физического развития [2].

На сегодняшний день, в качестве одного из видов массовой физической культуры, все большую популярность набирают фитнес-тренировки. Фитнес включает в себя не только хорошую физическую кондицию, но и интеллектуальное, эмоциональное, социальное и духовное начало [5]. Если не «работает» один из компонентов, то не действует и вся система. Таким образом, фитнес решает задачи оздоровления с позиций здорового образа жизни.

Основные аспекты влияния фитнеса на организм:

1.Снижается риск сердечно-сосудистых заболеваний. Фитнес-упражнения относятся к таким видам нагрузки, когда необходимо наличие кислорода в течение продолжительного времени. Выполнение физических упражнений повышает частоту пульса в 2-3 раза. Работающие мышцы требуют кислорода и скорейшего удаления из крови углекислоты. У тренированного человека сердце работает ритмично и экономно, сердечная мышца укрепляется за счет развития сосудов [3].

2.Улучшается деятельность органов брюшной полости.

Упражнения направлены на активизацию дыхания, которому уделяется особое внимание. За счет чего улучшается вентиляция легких, открывается большое количество капилляров, ускоряется кровоток и улучшается венозное кровообращение.

3. Повышается координация движений.

Координация подразумевает под собой согласование деятельности различных органов и систем организма, обусловленное сочетанием процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе. Например, при сгибании конечности, выполняя приседания, возбуждение нервных клеток, посылающих импульсы к мышцам-сгибателям, вызывает одновременно торможение клеток, связанных с мышцами-разгибателям [4].

4. Улучшается дыхательная система.

В состоянии покоя частота дыхания снижается, при мышечной же активности возрастает потребность в кислороде, что влечет к насыщению им легких.

Дыханию уделяется особое внимание при тренировках. Так, например, на групповых занятиях опытный инструктор обязательно делает акцент на технику выполнения упражнения: «на вдохе приседаем, на выдохе поднимаемся».

5. Укрепляется костная система.

Костная ткань постоянно обновляется. В детстве и юности кости наращивают

максимальную плотность, а затем начинается ежегодная потеря костной массы – по 1% в год. Учеными доказано, что систематические занятия способствуют укреплению костных тканей и плотности костей за счет развития силы мышечных групп. Чем больше приходится умеренной нагрузки на кости, тем они крепче. Например, одно из исследований установило, что у хороших теннисистов кости играющей руки более толстые и крепкие. У штангистов кости рук толще, чем у бегунов, а у бегунов кости ног толще, чем у пловцов, которые, тренируясь в воде, испытывают меньшее воздействие гравитации.

6. Фитнес – путь к похудению и подержанию веса в норме.

Доказано опытным путём, что одной только диеты недостаточно, чтобы держать себя в форме. Физические нагрузки в сочетании со здоровым питанием уменьшают жировые отложения лучше, чем самая строгая диета, сохраняя при этом мышцы.

Доктор Кевин Холл совместно с коллегами решил выяснить, какой метод наиболее эффективен в борьбе с лишним весом. Они следили за процессом похудения 11 человек. Эксперты заметили, что при строгих диетах, «подопытные» теряли большое количество мышечной массы вместе с жиром, что приводит к утрате физической силы, и повышает риск травм [6].

Рекомендовано комплексно подходить к решению проблемы с лишним весом. Для полноценного восстановления формы необходимо взять за правило «физические нагрузки + правильное питание».

7. Фитнес улучшает интеллектуальные способности и повышает работоспособность.

«Физические упражнения улучшает функционирование мозга, что помогает усваивать и воспринимать новую информацию. Также занятия спортом увеличивают активность префронтальной коры головного мозга, в результате чего усиливается память», — сообщает автор исследования Ксиофен Китинг, доктор философии, адъюнкт-профессор кинезиологии в Университете Техаса [6].

Исследования психиатра из Флориды доктора Рэя Киллинджера, показали, что у занимающихся физическими упражнениями наблюдается оригинальность мышления, возрастает способность к длительной концентрации внимания, увеличивается скорость решения умственных задач [7]. Человек, тренированный по фитнес-программе, обладает способностью быстрее менять объект внимания (переключать внимание), чем нетренированный.

8. Фитнес – ключ к эмоциональному здоровью.

Каждый из нас переживает трудные жизненные ситуации по-разному. Несомненно, лучшим способом борьбы с плохим настроением и внутренними переживаниями является проведение фитнес-тренировки, которая вытеснит негатив и поспособствует уменьшению выработки гормонов стресса. Занятия фитнесом заряжают позитивным настроем за счет выполнения ритмичных упражнений и музыкального сопровождения. Групповые тренировки также могут «сделать свое дело»: повышается стимул, мотивация благодаря некой конкуренции в борьбе за спортивный внешний вид и здоровье.

Доктор Майкл Полок отмечал, что у участников оздоровительных фитнес-программ наблюдается множество положительных изменений эмоционального состояния. Значительно улучшается сон, появляется ощущение внутреннего благополучия, уменьшается напряжение и снимается депрессия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аристотель. Переводчик: Брагинская Н.В., Миллер Т.А. Этика. – АСТ. 2010 – 496 с.

2. Федеральный закон Российской Федерации «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» от 4 декабря 2007 г. N 329-ФЗ - ст. 2, п. 26

3. Мельникова Н.В., Егорычева Е.В., Чернышёва И.В., Шлемова М.В. Влияние физических тренеровок на кровь и на кровеносную систему // Международный студенческий

научный вестник – 2015. – № 5-3
4. Махотин А.А. Координация / Большая советская энциклопедия. в 30-ти т. – 3-е изд. – Советская энциклопедия, 1969 - 1986. ил., карт.
5. Oxford Dictionary [Электронный источник] URL://https://www.oxfordlearnersdictionaries.com
6. Исследования методов физических тренировок [Электронный источник] URL://https://fitomaniya.ru/uprazhneniya/uprazhneniya-i-trenirovka/issledovaniya-metodov-fizicheskikh-trenirovok/
7. На что влияют занятия аэробикой [Электронный источник] URL://http://www.pravilnoe-pokhudenie.ru/zdorovye/aerobika/zanaerob.shtml

ВАЖНОСТЬ ЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Муллинова А.А, ученица 11 класса, **Силаев В.И.,** студент 4 курса
Научный руководитель – к.т.н., доцент., **Сидоров Д.В.**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)» (ФГБОУ ВО «СКГМИ» (ГТУ))

На сегодняшний день энергетика является основным стержнем прогресса отраслей промышленности, основополагающий продвижение общественного производства, поскольку энергия внедрилась во все аспекты жизнедеятельности человека это: промышленность, с/х, научная сфера, космонавтика, повседневная жизнь [1-4]. Сегодня люди безусловно зависят от энергии. Мы даже не задумываемся о, том, как возникает энергия. Если же когда-то во всем мире пропадет электричество, все человечество не сможет полноценно жить, работать. Энергия используется не только в промышленности, а также в инфраструктуре, без энергии невозможен технический прогресс, качественное образование и развитие медицины, что так необходимо в наше непростое время COVID-19 [1,5-6]. Человечество живет в едином, взаимосвязанном мире, и наиболее серьезные энергетические, экологические и социально-экономические проблемы обволакивают современный мир, из-за чего тот находится в состоянии эпохи глобального кризиса, состояние мировой экономики, международных отношений и глобальных процессов в мире достигло крайней точки напряженности. Это касается практически всех сфер жизнедеятельности человечества: внешнеполитической, военной, финансовой, торгово-экономической, гуманитарной [1,4,6]. В 2019 году все физические показатели указывали на физическое сокращение мировой экономики на всех аспектах и сферах жизнедеятельности. Всё это затронуло и электроэнергию. Воздействие энергии на прогресс и вид цивилизации неоспоримо велико. Следует обратить внимание на то, что энергоресурсы также представляют собой энергоресурсную систему для высококачественных отраслей хозяйства и относятся к предмету продвижения ТЭП, черной и цветной металлургии, машиностроения, химической, лесной и деревообрабатывающей, легкой, добывающей и обрабатывающей промышленности. ТЭК представляет собой целостность ветвей экономики, связанных со всеми ее звеньями П.Р.О.П энергии в её разнообразных видах [1,3,6]. В ТЭК входят основные ветви промышленной деятельности по добыче и изготовлению разнообразных видов сырья:



Рис. 1 – Схема Топливно-энергетического комплекса

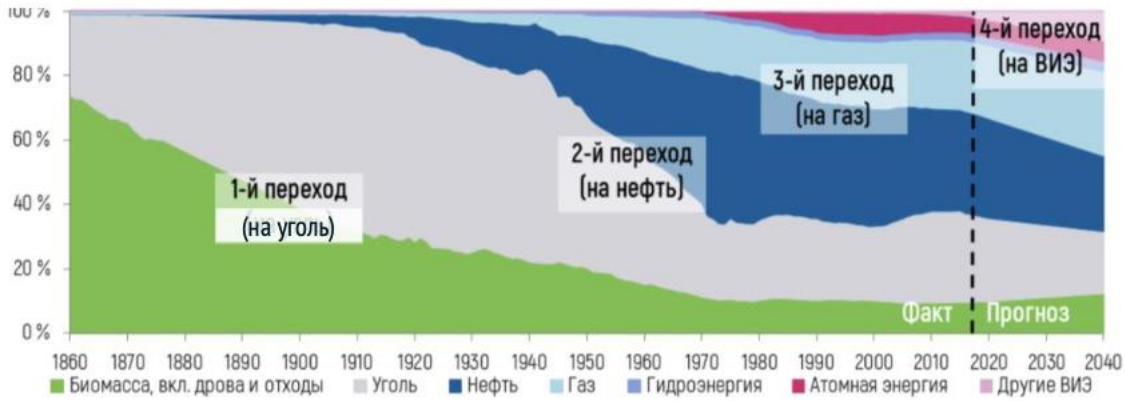


Рис. 2 – Четыре энергетических перехода

Возобновляемые источники энергии обладают прерывистым генерирующим характером, негативно сказывающиеся на качестве поступающей энергетики, не только для потребителей третьей категории, но также для потребителей первой и второй. Невозможно поддерживать экономические процессы, когда все зависит от погоды, есть ли солнце, будет ли ветер [1,6]. Такие процессы не позволяют подготовиться человечеству к четвертому энергетическому переходу, про которое говорят в последнее время, в ходе энергоперехода растет процент новых источников энергии, из за чего происходит постепенное вытеснение старых источников, единственный способ действительно перейти на четвертый энергетический переход это использование термоядерного синтеза, но пока мы до него дошли, следует использовать атомную, водородную , тепловую энергетику, а также гидро-энергетику.

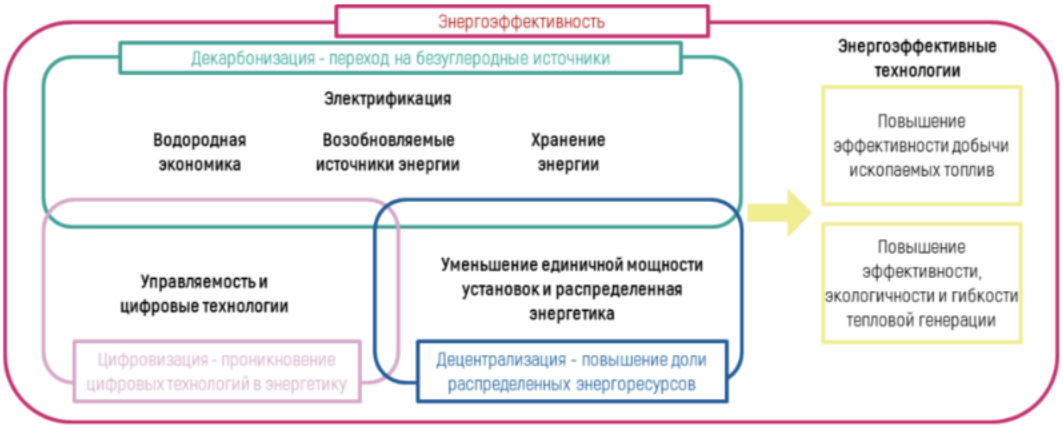


Рис. 3 – Взаимосвязь элементов энергетического перехода

В международном энергетическом балансе преобладает добываемый ресурс, если характеризовать энергетику в полной мере, можно сказать, , что всё человечество по сей день имеет потребность в добываемых источников энергии. По последним данным МЭА, на нефть, газ и уголь приходится приблизительно 80 % спроса на главные энергетические ресурсы [1-3]. Наше зависимое положение от ресурсов энергетики, в частности от нефти, еще больше увеличивается благодаря негаснущему спросу на нее, со стороны транспортной сферы, так как до сих пор является труднореализуемой коммерчески замена двигателю внутреннего сгорания, служащий на добываемом продукте энергетики. С каждым годом повышается уровень жизни населения, что ведет к увеличению объемов потребляемой энергии. В следствии возрастает роль в качественном, эффективном, доступном и дешёвом электроснабжении.

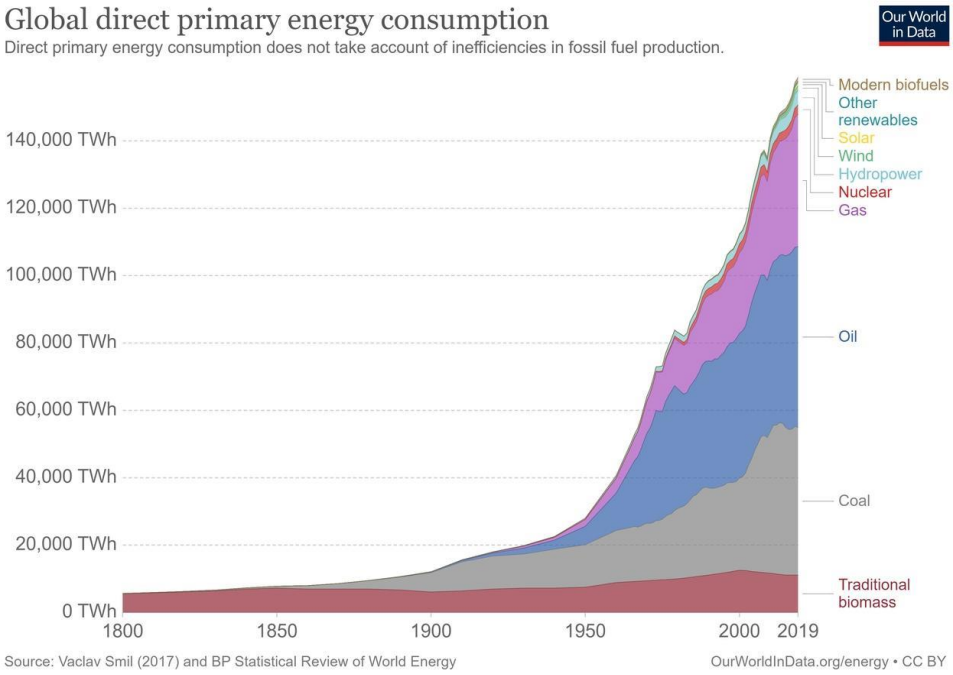


Рис. 4 – Структура фактического потребления электроэнергии с 1800-2019 гг.

Подводя итог мы можем сказать о том, что энергетика принадлежит к отрасли «авангардной тройки» промышленности, так как она создаёт устойчивый фундамент для развития экономики в период НТР [1,5-6]. Это обладает главной ролью электроэнергетики в интеграции промышленной деятельности, информатизации, электронизации, а также комплексной автоматизации хозяйственной деятельности человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Силаев В.И., Наниева Б.М. Перспективы энергетики в эпоху глобальных кризисов. III Всероссийская (с международным участием) молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ». 2020 г. С. 208-1-208-5.

2. Доклад по вопросам глобальной финансовой стабильности октябрь 2020 г. URL: https://www.imf.org/ru/Publications/GFSR/Issues/2020/10/13/global-financial-stability-report-october-2020 (дата обращения: 31.03.2022).

3. Клюев Р.В., Полуянов Н.С., Силаев В.И., Хузмиев И.М., Клюев Р. В. Исследование несинусоидальности напряжения в системе электроснабжения промышленного предприятия // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф. Данилова Н. И. (1945–2015) – Даниловских чтений (Екатеринбург, 9–13 декабря 2019 г.). Екатеринбург: УрФУ, 2019. С.312-315.

4. Силаев В.И., Клюев Р.В., Каджаев О.В. Анализ резервов эффективности использования воды и пара в горно-металлургической компании // В сборнике: СНК-2020. Материалы Юбилейной LXX открытой международной студенческой научной конференции Московского Политеха. Москва, 2020. С. 449-453.

5. Плиева М.Т., Кабисов А.А., Базиев А.Ю., Силаев В.И. Обеспечение электромагнитной совместимости на промышленных предприятиях за счет снижения эмиссии помех. В сборнике: Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли. Материалы IV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 420-424.

6. Силаев В.И., Плиева М.Т. Цифровая подстанция и её влияние на эффективность передачи энергии с АЭС, ГЭС, ТЭС И ВИЭ. В сборнике: Современные тенденции развития информационных технологий в научных исследованиях и прикладных областях. Сборник

докладов II Международной научно-практической конференции. Владикавказ, 2021. С. 75-80.

СОВРЕМЕННЫЕ ОККАЗИОНАЛИЗМЫ

Овсянников А.А., студент 1 курса**, Капустина И.В.**
Оскольский политехнический колледж Старооскольского технологического института им. А.А. Угарова (филиала) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Старый Оскол

Интернет сейчас является неотъемлемой частью жизни общества, и можно утверждать, что сегодня наблюдается его влияние как на современное общество, так и на современный русский язык. Изменения в словарном составе языка наблюдаются с появлением в нем новых слов - окказионализмов. Изучением таких образований занимаются многие лингвисты уже несколько десятилетий.

Чем дальше и быстрее развивается общество, тем больше становится его потребность в образовании новых слов для описания понятий и окружающих предметов, которые появляются в жизни. В лингвистике такие новые слова определяют как «неологизмы».

Рассматриваемая нами тема является весьма актуальной, поскольку происходящие в языке изменения касаются всего общества.

Цель работы – анализ причин окказиональных образований, используемых молодежью.

Объект исследования – необходимость использования окказионализмов в речи.

Предмет – языковые особенности окказионализмов.

В ходе исследования были поставлены и решены следующие задачи:

- ознакомиться с научной литературой, которая описывает определение окказионализмов, причины и способы их образования;
- обозначить актуальное состояние русского языка;
- проанализировать примеры окказиональных образований и систематизировать полученные результаты;
- обозначить плюсы и минусы использования данных слов.

Методологической базой данной главы послужили труды В. А. Санникова, Е. А. Земской, В. В. Лопатина, Л. П. Крысина и др.

Окказионализмы – «*слова, созданные автором (или говорящим) в определенных стилистических целях. Эти слова не воспроизводятся в речи, а творчески создаются с ней».*

Зачастую такие слова, поскольку они образовываются с конкретной целью и несут в себе определенную окраску, не получают широкого распространения. Вне определенного контекста они могут быть непонятными носителю языка.

Большой трудностью при изучении окказионализмов является их временное существование в языке. Они стремительно создаются молодым поколением, используются в течение некоторого периода времени, и скоротечно исчезают из активного пользования. Такие слова или выражения очень сложно зафиксировать в словарях, потому что язык развивается с невероятной скоростью и способы их образования сложно подвести под конкретные рамки, шаблоны.

Мы рассмотрим окказионализмы, образованные сложением, или контаминацией, т.е. наложением одного слова на другое. Например:

Батутка – батут + утка, Акулак – акула + кулак и т.д.



Рис. 1 – Окказионализмы, образованные сложением, или контаминацией

Любое намеренно необычное использование языка считается языковой игрой. И главной целью подобного вида языковой игры считается создание комического эффекта.

Зависимая от Интернета молодежь большую часть своего времени проводит именно блуждая в просторах Интернета. Виртуальное общение становится более популярным, чем живое общение. Поэтому в настоящее время, когда речь заходит о языке, именно Интернет является источником новообразований, которые появляются в различных чатах, группах, на сайтах.

Например: Окказионализмы-мемы в социальных сетях.

Поскольку окружающий нас мир стремительно меняется, вместе с ним меняется и развивается русский язык. Такие изменения весьма ярко проявляются в молодежном сленге, особенно в сфере виртуального общения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобоева О.О. Крылатые слова и выражения./ О.О.Бобоева // Вестник ТГУПБП. - №1 (41). – 2010. – С. 121-125;

2. Мокиенко В.М. В глубь поговорки: Рассказы о происхождении крылатых слов и образных выражений. / В. М. Мокиенко – 3-е изд., перераб. – СПб.: «Авалон», «Азбука-классика». – 2007. – 256 с.

ЗАЧЕМ НАМ НУЖНЫ ТАЛИСМАНЫ?

Юракова В.С., студент 1 курса, **Капустина И.В.**
Оскольский политехнический колледж Старооскольского технологического института им. А.А. Угарова (филиала) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Старый Оскол

Талисманы не только охраняют человека от невзгод, но и незаметно ведут людей по жизни, помогают принимать решения и развивают таланты и скрытые способности. У каждого человека есть свой собственный талисман. Им может быть плюшевая игрушка или четырехлистный клевер, амулет с драгоценным камнем, зуб крокодила или старинная монетка. Талисманом может быть даже обычная булавка - если с ней связано что-то важное. По этой причине во всем мире люди верят в волшебную силу талисманов, амулетов и оберегов.

Владимир Иванович Даль говорил, что оберег – это предмет, обладающий способностью оберегать владельца от разных бед. А также, что талисманы могут спасти от сглаза, болезни и даже смерти. Все это вполне истинно, потому что древние славяне знали лишь обереги, а слово «талисман» пришло к намс Востока, из арабского языка. Дословно оно означает: вещь, в которой заключена спасительная волшебная сила. И талисманом может быть любой предмет. Следовательно талисман - это то же, что и оберег.

Талисманы появились достаточно давно. Судя по раскопкам, они возникли вместе с людьми и их первыми поверьями. Свойства талисманов остаются неизменными, и сегодня они защищают человека так же, как в прошлом.

В данном исследовании мы попытались выявить связь российских талисманов с традициями нашего народа.

Объектом предпринимаемого исследования являются талисманы значимых событий в России.

Предметом – сопоставительный анализ талисманов с представлениями русского человека о животном мире.

Цель работы заключается в изучении и анализе выбора талисманов в России.

Исходя из цели исследования, были поставлены и решены следующие задачи:

1) выяснить значение и функции талисмана;

2) проанализировать значения образов леопарда, зайца, медведя, волка, ежа;

3) выявить причины выбора талисманов-символов в нашей стране.

Решение поставленных задач осуществлялось при помощи следующих методов:

1) описательного при рассмотрении значения талисманов;

2) сопоставительного при сравнении талисманов Олимпийских игр, чемпионатов мира по футболу и хоккею с представлениями о животных в устном народном творчестве.

В своем исследовании мы опирались на труды Брема А., Даля В.И., Проппа В.Я.

Актуальностьработы мы видим в попытке нахождения взаимосвязи между представлениями русского народа о животных и их современное отражение в нашей жизни.

Чтобы чувствовать связь с высшими силами и обрести уверенность в себе, наши предки использовали различные предметы, приносящие, как они заметили, удачу. Сначала в качестве оберегов и талисманов использовали все то, что было под рукой, – от листьев и камней до бивней убитого мамонта. Потом оберегами и талисманами стали служить только те предметы, которые были «заговорены» ведьмами и колдунами и таким образом обретали магическую силу.

Со временем люди возложили на талисманы и обереги еще больше надежд: на оберегах стали появляться особые надписи, предназначенные для защиты от какого-либо вида беды.

Главное, что дает талисман, – это чувство уверенности в своих силах. Именно это чувство обеспечивают помощь в делах и защиту от невзгод.

Не так давно наша страна являлась хозяйкой мировых спортивных событий- Олимпиада-80, Олимпиада 2014, Чемпионат мира по футболу 2018, Чемпионат Мира по хоккею. А что за событие без талисмана?

Миссия подобных талисманов – отразить дух страны, в которой проходят игры, принести удачу спортсменам и навести праздничное настроение. Чаще всего олимпийский талисман изображается в виде животного, наиболее популярного в стране.

Медвежонок Миша - символ «Олимпиады-80», возможно, самый узнаваемый талисман за всю историю Олимпийских игр, Мишка, недавно отпраздновал свой очередной юбилей. Ровно 42 года прошло с того времени как в небо над Лужниками триумфально поднялся на воздушных шарах 8-ми метровый символ Московской Олимпиады-1980 - медвежонок Миша.

Зайка – самая заводная жительница зимнего леса. Ее друзья всегда удивляются – и как она все успевает!? Ведь Зайка не только успевает учиться в Лесной Академии на «отлично», помогать маме в семейном кафе и участвовать в различных спортивных соревнованиях. Зайка уверяет, что у нее нет никакого секрета: просто она очень любит спорт.

Горный спасатель-альпинист Леопард живет в кроне огромного дерева, которое растет на самой высокой скале в горах Кавказа. Он всегда готов помочь и не раз спасал расположенную рядом деревню от снежных лавин. Леопард – прекрасный сноубордист, он научил этому виду спорта всех своих друзей. У Леопарда всегда веселое настроение, он не может жить в одиночестве и обожает танцевать.

Белый мишка с раннего детства воспитывался полярниками. Именно они научили его катанию на лыжах и фигурному катанию. Но больше всего белому медведю нравится кататься на спортивных санках. Он стал настоящим саночником, а его друзья –морские котики - с удовольствием наблюдают за его победами. Теперь они вместе устраивают соревнования по этим видам спорта.

Барс занимал особое место в религии египтян, но они не знали ни одного бога, который перевоплощался бы в барса. Но барс послужил идеей для создания фантастических зверей. Такое представление о барсе было вызвано реальным знакомством с ним и тем ужасом, который он наводил на окружающих. Вместе с тем, египтяне восторгались его красотой, силой и ловкостью. Боясь барса, они в то же время старались угадить ему, ибо считалось, что барс грозным ревом способен отогнать злые силы от человека.

Волк Забивака - это талисман чемпионата мира по футболу в 2016 году. Придумала талисман студентка Томского Университета - Катя Бочарова. У Забиваки есть интересный аксессуар, это его очки. Благодаря им он лучше видит и поэтому лучше забивает.

Ёжик Спайки был представлен в качестве официального талисмана Чемпионата мира по хоккею 2021 года.

Ежик - одно из самых распространенных животных в мире. Кроме того, он очень умен и смекалист, а скорости его реакции может позавидовать каждый. И пусть с виду герой совсем не велик, всегда воюет до победного конца, пуская в ход не только иголки, но и острые зубки. Именно этим талисман символизирует хоккейные команды.

За свою способность менять мех каждую осень и весну заяц стал считаться символом обновления и предвещал приход весны. Этот талисман не следует носить робким людям, он может сделать их трусливыми.

К медведю люди всегда относились по-разному: кто со страхом, а кто с уважением и любовью. Про него писали сказки и пели песни. Это сильный и серьезный зверь. Медведь – самый крупный хищник наших лесов. По одной из версий медведь олицетворяет собой зло, грубую силу, жадность. Но если вы надели амулет в виде медведя, то он защитит от несчастных случаев, сделает ловким и смелым.

Мысль сказочных историй о животных переходит в пословицы: «Силен медведь, да в болоте лежит», «В медведе думы много, да вон нейдёт». Здесь медведь наделен великой, но неразумной силой.

В сказках, в поговорках говорится – «труслив, как заяц». А между тем зайцы не столько трусливы, сколько осторожны. Заяц не даст себя в обиду: если на него нападет небольшой хищник, он ложится на спину и отбивается сильными ударами ног.

Медведь в сказках предстаёт перед нами медлительным, неповоротливым. А между тем, неуклюжий на вид медведь быстро бегает – со скоростью свыше 55 км/ч и превосходно плавает. В сказках медведь воплощает в себе огромную силу и одним ударом лапы способен сломать спину быку.

В ходе исследования было выяснено, что тройка талисманов Олимпиады в Сочи-2014 представляют собой неслучайно выбранное количество символов. Цифра «3» в сказках наталкивает читателя на мысль о магии и совершенстве. В русских сказках всегда есть 3 желания, 3 пути и 3 богатыря. Тройка талисманов представляет собой три поколения людей: дети, молодежь и старшее поколение.

Зачастую цифра 1 символизирует одного человека, главного героя, которому придется бороться с обстоятельствами, своими страхами, вымышленными, либо реальными злодеями. Подобная фигура весьма целостная, самодостаточная

Таким образом, выбор олимпийских символов не случайность, а закономерность. Русские люди осознанно выбирают надежность, защиту, доброту и ловкость. Талисманы спортивных мероприятий в России - это наше представление о самих нас.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брем, А. Жизнь животгых: Занимательные истории из жизни животных/ Пер. с нем. – СПб.: «Ленинградское издательство». – 2009. – 288 с.
2. Даль, В.И. Толковый словарь живого великорусского языка. Современное написание / В.И.Даль // М. «АСТ». – 2008. – 831 с.
3. Пропп, В.Я. Морфология «волшебной» сказки / В.Я.Пропп. – www.lib.ru
4. Штейнбах, В.Л. Олимпийский талисман / В.Л.Штенбах // Большая олимпийская энциклопедия. — М.: Олимпия Пресс. – 2006. – Т. 2. – 968 с.
5. www.talisman.sochi2014.ru

СЕКЦИЯ 1 «МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ, РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ» 4

СХЕМА ОЧИСТКИ КОНДЕНСАТА ДЛЯ ЕГО ВОЗВРАТА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАРОВЫХ КОТЛОВ ДКВР 20/13 4
Анохин Д.А., Сазонов А.В.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СНИЖЕНИЯ СТЕПЕНИ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ГБЖ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ В АТМОСФЕРЕ, СОДЕРЖАЩЕЙ ИСПАРЕННЫЕ СОЛИ МОРСКОЙ ВОДЫ 7
Арутюнян А.Б., Дурнева В.А., Гладкая Е.А., Тимофеева А.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕЛЬНИЦЫ УЧАСТКА ОБОГАЩЕНИЯ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ 10
Архипов А.А., Гамбург К.С.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СУШКИ ГБЖ НА ЕГО ВТОРИЧНОЕ ОКИСЛЕНИЕ 15
Бакиров С.К., Тимофеева А.С.

ТЕНДЕНЦИЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ДЛИНЫ РЕЛЬС 18
Белолипецкая Е.С., Соловьев В.Н.

АНАЛИЗ СОРТАМЕНТА ОЦИНКОВАННОГО ПРОКАТА С ПОЛИМЕРНЫМ ПОКРЫТИЕМ 20
Белолипецкая Е.С., Курганова О.А., Соловьев В.Н.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН 23
Бирюков А.В., Жачкин С.Ю.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ РАЗРУШЕНИЯ МЕТАЛЛА ДЛЯ КОЛИЧЕСТТВЕННОГО АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ «МЯГКОГО» ОБЖАТИЯ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ 26
Богадевич Д.И.

ВЫБОР УСКОРЕНИЯ ПРИ ПРОКАТКЕ ПОЛОС ПО КАРТЕ 3 НА НШСГП 28
Бредихин Д.С., Соловьев В.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СЛЕЖИВАЕМОСТИ МЕТАЛЛИЗОВАННОЙ МЕЛОЧИ РАЗЛИЧНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА НА РЕАКЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ 31
Бурдастых Д.В., Тимофеева А.С.

ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ СТАЛИ МАРКИ 08Ю ПОСЛЕ ОТЖИГА В КОЛПАКОВЫХ ПЕЧАХ 34
Волкова К.В., Соловьев В.Н.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛИ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ 36
Волченков В.М.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСИЛИЦИЯ В УСЛОВИЯХ ПАО «НЛМК» 39
Галдина Ю.И., Роготовский А.Н.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АСИММЕТРИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА 42
Горбунов К.С., Черный В.А., Мазур И.П.

НЕКОТОРЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА СОРТОВОГО ПРОКАТА БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА SBQ КАЧЕСТВА 44
Горючёв А.А., Сазонов А.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТЬ И ПОРИСТОСТЬ СЫРЫХ ОКАТЫШЕЙ 47
Дашина А.Д., Тимофеева А.С.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ РЕЛЬСОВОЙ ЗАГОТОВКИ В УНИВЕРСАЛЬНОЙ КЛЕТИ В «QFORM 3D» 49
Джеломанов М.В., Белолипецкая Е.С., Соловьев В.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ САМОРАЗОГРЕВА И САМОВОЗГОРАНИЯ МЕТАЛЛИЗОВАННОГО ПРОДУКТА ПРИ ЕГО ВТОРИЧНОМ ОКИСЛЕНИИ 52
Дурнева В.А., Арутюнян А.Б., Гладкая Е.А., Тимофеева А.С.

УМЕНЬШЕНИЕ ВРЕМЕНИ ПЕРЕЗАПРАВКИ СТАНА 1400 ПОРУЛОННОЙ ПРОКАТКИ 56
Загнойко Д.В.

СОВРЕМЕННОЕ УСТРОЙСТВО ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КОВШЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПРАКТИКЕ РФ 59
Зеленин И.Ю., Роготовский А.Н.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФРАКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ В КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЁТКАХ С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ 61
Ильичёв И.С., Лукьянов И.Е.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ EFSOP® С ЦЕЛЬЮ КОНТРОЛЯ СОСТАВА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ДСП 65
Имонкулов М.О. угли, Сазонов А.В.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНДОТЕРМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ КРЕМНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОЧИСТОГО ФЕРРОСИЛИЦИЯ 67
Казарина Л.А., Третьяков Е.А.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СВЯЗУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БРИКЕТОВ ИЗ ОТХОДОВ 70
Карамин А.В., Скляр В.А.

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЁННЫЕ В ДУГОВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛВАИЛЬНЫЕ ПЕЧИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСПЛАВОВ. ПРОЦЕСС ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСПЛАВОВ 72
Клименко А.А., Белых Д.В.

ВЫБОР ЗАПРАВОЧНОЙ СКОРОСТИ ПРИ ПРОКАТКЕ ПОЛОС НА НШСГП ПО 3 КАРТЕ 74
Колесов Д.Н., Соловьев В.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРЕННЕГО ОКИСЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЗОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ 76
Коливушка И.В., Степанова И.С., Никитченко Т.В.

АНАЛИЗ УСКОРЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПОЛОСЫ ТОЛЩИНОЙ 3 ММ ПРИ ПРОКАТКЕ ПО КАРТЕ 3 НА НШСГП 78
Кузнецов А.С., Соловьев В.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКРАНОВ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПРОКАТКИ ПОЛОС ТОЛЩИНОЙ 3,0 ММ ПО 3 КАРТЕ НА НШСГП 81
Кун А.С., Соловьев В.Н.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ДЕФЕКТОВ СЛЯБОВ И ПРИЧИНЫ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ 83
Кретов М.А.

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА КОНФИГУРАЦИИ ГОЛОВОК КИСЛОРОДНЫХ ФУРМ КЦ-1,2 С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОДУВКИ СТАЛИ В КОНВЕРТОРАХ 86
Кровопусков Е.А., Роготовский А.Н.

ОСОБЕННОСТИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ №6 ПАО «НЛМК» 89
Мякотных И.О.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА В СОВРЕМЕННОЙ ДСП – ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ, ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ТАКОГО СПОСОБА ИНТЕНСИФИКАЦИ 92
Наёбов М.И. угли, Сазонов А.В.

ДИФФУЗИОННОЕ ОКИСЛЕНИЕ ГОРЯЧЕБРИКЕТИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА ВОДОЙ И ПАРОМ 94
Наринбаев Т.Х., Тимофеева А.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОКАТЫШЕЙ 97
Степанова И.С., Коливушка И.В., Никитченко Т.В.

ВЛИЯНИЕ ОБЖАТИЙ НА СРЕДНЕМАССОВУЮ ТЕМПЕРАТУРУ РАСКАТА В ЧЕРНОВОЙ ГРУППЕ КЛЕТЕЙ 100
Левыкина А.Г., Позднякова А.И., Мазур И.П.

ИЗУЧЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ ЭЛЕКТРОНОВ В МАТЕРИАЛАХ ДАТЧИКОВ ХОЛЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ 103
Новоточинов А.П., Ильичёв И.С., Лукьянов И.Е, Сурков В.П.

КЛАССИФИКАЦИЯ АСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКИ 107
Овчинников М.А., Горбунов К.С.

СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ 109
Ольховский И.Р., Шипельников А.А.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЬЮ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ КОРРОЗИИ ПРЕССОВАННЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ ПРОФИЛЕЙ 111
Парпиев Д.Б., Скляр В.А.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРОДА В ЧЁРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ 113
Петелин А.С., Малахова О.И.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ 116
Покочалов М.К., Роготовский А.Н.

ПРОИЗВОДСТВО ФЕРРОБОРА В УСЛОВИЯХ ПАО «НЛМК» 118
Покочалов М.К., Роготовский А.Н.

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ РАФИНИРОВАНИЯ МЕТАЛЛА В ПРОМЕЖУТОЧНОМ КОВШЕ 120
Пономарев К.К., Роготовский А.Н.

ПОДГОТОВКА ЛОМА ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВА ЛОМА 122
Роганов Д.О.

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ СЛЯБА НА ОБРАЗОВАНИЕ ПЕРЕДНЕГО И ЗАДНЕГО КОНЦОВ РАСКАТА 125
Самсонов С.М., Колесников Н.А., Соловьев В.Н.

АНАЛИЗ ПОТОКОВ СТАЛИ В ПРОМЕЖУТОЧНОМ КОВШЕ 128
Сергеев А.В., Роготовский А.Н.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЭС НА СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ И УЛЬТРАСВЕРХКРИТИЧЕСКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ПАРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА 131
Силаев В.И., Муллинова А.А., Сидоров Д.В.

НА ПУТИ К УГЛЕРОДНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ 134
Скляров А.А., Цынкин К.Д., Шарипов А.Х., Стрельцов К.М., Скляр В.А., Киселева Н.А.

ПРИМЕНЕНИЕ БИОТОПЛИВА В МЕТАЛЛУРГИИ 138
Стрельникова И.А., Карпов А.В.

МЕТОД ОЦЕНКИ УГАРА МЕТАЛЛА ПРИ НАГРЕВЕ В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ 140
Юров В.В., Захаров Е.С., Роготовский А.Н., Чмырёв И.Н.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТОПЛИВА В ДОМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ 142
Чижов Т.А.

ОСОБЕННОСТИ РАСШИРЕНИЯ ПРОДУКТОВОЙ ЛИНЕЙКИ В РАМКАХ МАЛОТОННАЖНЫХ И УНИКАЛЬНЫХ ЗАКАЗОВ 145
Шарипов А.Х., Скляров А.А., Цынкин К.Д., Стрельцов К.М., Скляр В.А.

СЕКЦИЯ 2 «ГОРНОЕ ДЕЛО И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ» 147

БАЗОВЫЙ ПРИНЦИП УСТАНОВКИ БЛОКОВ ОБДЕЛКИ, ПРИ РАБОТЕ ТПМК НА БАЗЕ ГЕОХОДА В КОМПОНОВКЕ, ПРИБЛИЖЕННОЙ К МОДЕЛИ 401 147
Яровой С.Е., Казанцев А.А.

КОНСТРУКЦИЯ ТОННЕЛЬНОЙ ОБДЕЛКИ ВИНТОВОЙ ФОРМЫ ДЛЯ ГЕОХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ 151
Яровой С.Е., Казанцев А.А.

УЛУЧШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ВЕКТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ 155
Новиков П.А., Козырев П.И.

РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ФАБРИКИ ОБОГАЩЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ 159
Новиков П.А., Козырев П.И.

К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОЙ ОТРАБОТКИ ВЫСОКИХ УСТУПОВ ГИДРОМЕХАНИЗИРОВАННЫМ СПОСОБОМ 164
Бабанин Н.Г., Лебедев О.Ф.

ПРИНЦИПЫ ПОИСКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОПТИМУМОВ ДЛЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 166
Балычев А.Е., Афанасьева Г.Е.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РУДОУПРАВЛЕНИЯ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКА С ПРИМЕНЕНИЕМ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА ПИТАНИЯ 169
Дрога П.В., Козырев П.И.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДНЕЙ СТЕНКИ КОВША ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-10 172
Кириллов А.О., Шляхов А.М., Терехин Е.П.

БОРЬБА С ПЫЛЬЮ НА ПЛЯЖАХ ХВОСТОХРАНИЛИЩ 176
Агапова М.Д., Королев Н.Д.

РЕКОНСТРУКЦИЯ СГУСТИТЕЛЯ П-50 НА ХВОСТОХРАНИЛИЩЕ АО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК» 179
Богданенко И.А., Балычев А.Е., Терехин Е.П.

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АО ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК 183
Дрога П.В., Быков А.А.

ПРИНЦИП ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНЕЙШЕГО ЗНАЧЕНИЯ РЯДА ИЗМЕРЕНИЙ С ОЦЕНКОЙ ТОЧНОСТИ В ПРОГРАММЕ MICROSOFT EXCEL 187
Попова М.А., Афанасьева Г.Е.

СЕКЦИЯ 3 «МАШИНОСТРОЕНИЕ И ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА» 190

АНАЛИЗ ОТКАЗОВ ЭЛЕМЕНТОВ КОНУСНЫХ ДРОБИЛОК И ПРИЧИН ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ 190
Белов Н.В., Бородина М.Б., Смирнова О.А., Часовских А.С.

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ОТКАЗОВ КОНУСНЫХ ДРОБИЛОК 200
Белов Н.В., Смирнова О.А., Бородина М.Б.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ МШЦУ 5500×6500А, НАПРАВЛЕННАЯ НА УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ 204
Белов Н.В., Часовских А.С., Бородина М.Б.

РАЗРАБОТКА ПОРОШКОВЫХ ПРОВОЛОК ДЛЯ ДУГОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ АЛЮМИНИДНЫХ ПОКРЫТИЙ, СТОЙКИХ К ВЫСОКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ 207
Невежин С.В., Беликов С.В., Балин А.Н., Герасимов А.С., Кашфуллин А.А.

ГОРЯЧЕБРИКЕТИРОВАНОЕ ЖЕЛЕЗО 214
Елисеев Д.Н., Наринбаев Т.Х. угли, Гладкая Е.А., Тимофеева А.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ АБРАЗИВНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ НА УСТАНОВКЕ ПО МЕТОДУ БРИНЕЛЛЯ-ХОВАРТА 217
Каримов Р.Р., Макаров А.В., Владимиров А.А.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НАПЛАВЛЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИБРАЦИОННОГО РЕЗАНИЯ 221
Кудинов Е.А., Владимиров А.А., Макаров А.В., Шаповалов А.И.

ПРОЕКТ ПРЕССА ДЛЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ СТРУЖКИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ГОРНОГО И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ СТИ НИТУ "МИСИС" 230
Николаев А.О.

ПРИЧИНЫ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ДЕТАЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ И ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗКАХ 234
Новоточинов А.П., Макаров А.В., Владимиров А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ 238
Шаповалов А.И., Макаров А.В., Владимиров А.А., Труфанов И.А.

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКИ СЛОЯ, СТОЙКОГО К АБРАЗИВНОМУ ИЗНАШИВАНИЮ 245
Шаповалов А.И., Макаров А.В., Владимиров А.А.

ПРОГРЕССИВНЫЕ МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ПРОКАТОЧНЫХ ВАЛКОВ 251
Бабкин Д.Ф., Владимиров А.А.

ОБЗОР НАПРАВЛЕНИЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ВИБРАЦИОННЫХ ГРОХОТОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ РАБОТЫ 253
Мадатов Р.Р., Ганин Д.Р.

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ РЕЗЦОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ НАПЛАВЛЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ 256
Панина А.И., Владимиров А.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОДНОВАЛКОВОЙ ДРОБИЛКИ ДО 1,3Х2,8 АГЛОМЕРАЦИОННОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ» 260
Штемпель Е.В., Ганин Д.Р.

СЕКЦИЯ 4 «АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИНФОРМАТИКА» 263

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОКАТЫШЕЙ ФОИМ АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА» 263
Гончаров М.В., Мельникова К.Э.

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УЗЛА УЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ОАО «ТЕПЛОЭНЕРГО» 266
Гребенкин В.А.

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПАРОВОГО КОТЛА HDR-400 ЦЕХА №7 АО «СЛАВЯНКА ПЛЮС» 269
Краев Д.Е., Мельникова К.Э.

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА АО «ОЗММ» 272
Пронин А.Д., Мельникова К.Э.

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ ООО «СТМ-ОСКОЛ» 275
Резников Д.В., Мельникова К.Э.

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ШАХТНОЙ ПЕЧИ ЦЕХА ОКОМКОВАНИЯ И МЕТАЛЛИЗАЦИИ АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА» 278
Рудак А.И., Мельникова К.Э.

О МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ АО «СГОК» 281
Дураков Д.С., Моторина Н.П.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА КОНВЕЙЕРА ККД АО «СГОК» 285
Лёшин В.А., Моторина Н.П.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДК «КОМСОМОЛЕЦ» 289
Маркова А.А., Кривоносов В.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРОКАТНОЙ КЛЕТИ АО «ОЭМК» 292
Пилипенко А.Е., Моторина Н.П.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЖИГОВОЙ МАШИНЫ ОКОМКОВАНИЯ АО «ЛГОК» 295
Распопов И.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ФАБРИКИ ОБОГАЩЕНИЯ АО «СГОК» 298
Хорхордин А.С.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СГУЩЕНИЯ ПУЛЬПЫ ФАБРИКИ ОБОГАЩЕНИЯ АО «СГОК» 301
Гаврилов М.А.

ИЗУЧЕНИЕ МЕЖЗОННОГО ВЛИЯНИЯ В ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕЧЬЮ НАГРЕВА №2 В СПЦ-1 АО "ОЭМК" 304
Каримов И.Р., Фомин А.В.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА «ARIA ИНВЕРТОР» 308
Черный Д.М., Соловьев А.Ю.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА «СТИЛЬ-МЕТАЛЛ» 311
Черный Д.М., Соловьев А.Ю.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТ СТУДИИ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА «ПРО1000 ЛАНДШАФТ» 315
Назаренко В.Р., Основина О.Н.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЁТА ЗАКАЗОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ПРОДАЖИ ДРЕВЕСНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ПРИМЕРЕ ООО «ТУРБОТЕХ» 319
Полит М.Д., Основина О.Н.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЗАЯВОК НА УСТАНОВКУ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ООО «АРТ-ЭЛЕКТРО» 323
Артюшенко В.В., Глущенко А.И.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДВИЖЕНИЯ РАЗГРУЗОЧНОЙ ТЕЛЕЖКИ 326
Азибаева Д.Р., Белых Д.В.

СРАВНЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРОВ ФИРМ «ОВЕН» И «SIEMENCE» 329
Клименко А.А., Белых Д.В.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА КАРЬЕРНОГО ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-10 332
Бажинов Л.А., Молодых А.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ШНЕКА ЭКСТРУДЕРА НА КОНДИТЕРСКОМ ОБЪЕДИНЕНИИ «СЛАВЯНКА» 335
Груздов С.В., Молодых А.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕХАНИЗМА ПОДАЧИ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА 338
Дерусов А.И., Гамбург К.С.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНО РАБОТАЮЩИХ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ 342
Диденко Н.Г., Молодых А.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХЛАЖДЕНИЕМ ЗАГОТОВОК В МАШИНЕ ОТЖИГА ЦЕХА ОТДЕЛКИ ПРОКАТА АО «ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА» 345
Ефимов М.Н., Кривоносов В.А.

О ПРИМЕНЕНИИ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОВОПРОДНОСТИ В НЕЯВНОМ ВИДЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ АДПТАЦИИ МОДЕЛИ НЕСТАЦИОНАРНОГО НАГРЕВА К НАГРЕВАЕМОМУ ВЕЩЕСТВУ 348
Жуков П.И., Глущенко А.И.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЗАКАЗОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «НПО ИНВЕРТОР» 352
Ивашкин Е.В., Козырь О.Ф.

ОБЗОР ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАК АНАЛОГ ИМПОРТНОМУ 357
Корнилов К.С., Кравцова О.С.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОВОРОТА ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-10 360
Клейменов В.А., Молодых А.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ЛИНИИ ГОРЯЧЕГО ЦИНКОВАНИЯ НА ОАО «СОЭМИ» 363
Кожемякина И.В., Кривоносов В.А.

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕЙРОСЕТЕВОЙ СЕГМЕНТАЦИИ КУСКОВ РУДЫ ПОСЛЕ ВЗРЫВА В КАРЬЕРЕ НА ФОТОГРАФИИ 366
Коренев А.В., Михайлов И.С., Устимов В.Ю., Полещенко Д.А.

О ПРИМЕНЕНИИ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА К ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОСЕВОВ 369
Коренев А.В., Полещенко Д.А.

ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДЫ NI MULTISIM 13.0. ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СХЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ 371
Основин Б.С., Коханов Р.П.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ 374
Кулдашев А.Т., Симонова А.Г.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА МАНИПУЛЯТОРОВ ДУО - РЕВЕРСИВНОЙ КЛЕТИ СПЦ 1 АО «ОЭМК» 376
Лазарева О.Р., Петров В.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭП НАСОСНОГО АГРЕГАТА ГИДРОЦИКЛОНА СЕКЦИИ ОБОГАЩЕНИЯ АО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК» 379
Локтионов М.К., Петров В.А.

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ШКОЛЫ ДРЕССИРОВКИ СОБАК «БЕЛЫЙ КЛЫК» 381
Макаренко Ю.В., Ковтун Н.И.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АЭП ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА WILO HELIX FIRST V2204-5/16/E/S ООО «СТМ-ОСКОЛ» 384
Назаров М.С., Петров В.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СУ КОНТУРОМ ЦИРКУЛЯЦИИ УЧАСТКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЦХХ АО «ЛГОК» 386
Скоморохов Н.И., Уварова Л.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕДРЕНИЯ ЕДИНОГО СПРАВОЧНИКА ЗНАЧЕНИЙ НА ВОЗМОЖНОСТЬ ВОЗНИКНОВАНИЯ ОШИБКИ В ДАННЫХ 388
Тимофеев М.Ю., Симонова А.Г.

УЧЕТ РАБОТЫ СОТРУДНИКОВ И АНАЛИЗ ДАННЫХ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «НПО ИНВЕРТОР» 390
Кардаш И.В., Козырь О.Ф.

АЭП ВЕНТИЛЯТОРА АСПИРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ 393
Великородный П.С., Гамбург К.С.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ВРАЩЕНИЯ ЧАШЕВОГО ОКОМКОВАТЕЛЯ ОЧ-7500 АО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК» 398
Гусельщиков Н.И., Гамбург К.С.

РАЗРАБОТКА АСУТП СТЕНДА СУШКИ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАЗОГРЕВА ВАКУУМ-КАМЕРЫ УПА ЭСПЦ АО «ОЭМК» 402
Мороз А.В., Гамбург К.С.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ И ЗАДАЧАМИ ДЛЯ ООО «БИЗНЕС ЛИГА» 407
Козюминский Д.А., Лазарева Т.И.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ФИРМЫ ООО «ФОРТУНА» 410
Труфанова О.В., Симонова А.Г.

ОСНАЩЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ АВТОМАТИЗАЦИИ ГЛАЗИРОВОЧНОЙ МАШИНЫ ЭНРОМАТ М5 ЦЕХА №7 АО «СЛАВЯНКА ПЛЮС» 412
Полякова М.Г., Горюнова М.В.

РАЗРАБОТКА АСУТП СУШИЛЬНОГО БАРАБАНА БЕНТОНИТА ЦОИМ ОЭМК ИМ. А.А. УГАРОВА 415
Понамарев В.Ю., Основина О.Н.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖИТЕЛЕЙ СТАРООСКОЛЬСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА С БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫМ ФОНДОМ ПОМОЩИ ЖИВОТНЫМ «УМКА» 418
Савина В.О., Основина О.Н.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АЭП ПЕРЕМЕШИВАТЕЛЯ МП-3.15 421
Саплин Е.В., Петров В.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА «ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ» 423
Смирнов Д.А., Цыганков Ю.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУ ВАКУУМ-ФИЛЬТРОМ ОФ АО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК» 426
Фаустова Ю.К., Халапян С.Ю.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕЧЬЮ ОТЖИГА СОРТОПРОКАТНОГО ЦЕХА №1 АО «ОЭМК» ИМ. А.А.УГАРОВА 429
Ходеев И.В., Халапян С.Ю.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПЕЧИ НАГРЕВА СПЦ-2 АО «ОЭМК» 431
Юдина А.И., Халапян С.Ю.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ПЕЧИ ОТЖИГА СПЦ-2 АО «ОЭМК» 433
Токарева Л.В., Халапян С.Ю.

АСУ ТП ДЕШЛАМАЦИИ ОФ АО «ЛЕБЕДИНСКИЙ ГОК» 435
Чикин С.С., Халапян С.Ю.

ИССЛЕДОВАНИЕ АСУ ТП СТЕНДА СУШКИ И РАЗОГРЕВА ВАКУУМ-КАМЕР ЭСПЦ ОЭМК 438
Акишев А.А., Гамбург К.С.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ «НКС» 441
Алпатова А.А., Боева Л.М.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПОТОКА ДАННЫХ СППР КОНКУРСА РАЦПРЕДЛОЖЕНИЙ «ФАБРИКА ИДЕЙ» НА ПРИМЕРЕ ООО «МКС» 444
Анненкова О.О., Боева Л.М.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОЛОДЕЖНОГО ПАРЛАМЕНТА ПРИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТНОЙ ДУМЕ 447
Булгаков Е.А., Дурнев Н.С.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА СЫРОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПТИЦЕФАБРИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ШТРИХКОДИРОВАНИЯ 450
Денисов М.Д., Ковтун Н.И.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СЛУЖБЫ ЛОГИСТИКИ ЕДЫ АО «ELT» 453
Жамолиддинов А.Х., Ковтун Н.И.

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ВЕДЕНИЯ АКТУАЛЬНОГО РЕЕСТРА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 456
Зайцев О.В., Ковтун Н.И.

О ПРИМЕНЕНИИ ГИБРИДНОГО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЭКСТРЕМАЛЬНОГО РЕГУЛЯТОРА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ 459
Анпилов А.О., Халапян С.Ю.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ПО СБОРУ СВЕДЕНИЙ О ПРОДАЖАХ МАЛОЙ ТОРГОВОЙ ТОЧКИ «ИП АВДЕЕВА» 463
Андреев А.А., Боева Л.М.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СТУДИИ ЗВУКОЗАПИСИ 466
Нечаева А.В., Ковтун Н.И.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОВОЙ ПЕЧИ ТХМ – ДО – 17.22.10/1300 ПОДСИСТЕМА ДЫМОУДАЛЕНИЯ АО «ТХМ» 469
Павленко Ю.А., Полещенко Д.А.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОВОЙ ПЕЧИ ТХМ – ДО – 17.22.10/1300 ПОДСИСТЕМА ГОРЕНИЯ АО «ТХМ» 472
Роменский О.В., Полещенко Д.А.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЦЕНТРА НАУЧНЫХ ИНИЦИАТИВ СТИ НИТУ «МИСиС» 474
Сергейчик М.С., Соловьев А.Ю.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ №2 СПЦ-2 АО «ОЭМК» ИМ. А.А. УГАРОВА 477
Чугунов А.С.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА КВГМ КОТЕЛЬНОЙ, АО «ЛГОК» 480
Семыкин А.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ СЛОМАННЫХ ЗУБЬЕВ КОВША С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ 483
Щербаков А.С.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМОМ НАГРЕВА ЗАГОТОВОК В КАМЕРНОЙ ПЕЧИ РМЦ ОАО «ОЭМК» 486
Ясыр А.Е.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕГЕНЕРАЦИИ АДСОРБИРУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА 489
Аксененко А.В., Гамбург К.С.

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ПЕЧАТНЫМ ИЗДАТЕЛЬСТВОМ 492
Охримович Я.О., Основина О.Н.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ «ИП В.П.ГУБЕРТ» 495
Баранец Я.В., Боева Л.М.

РАЗРАБОТКА EPC-ДИАГРАММЫ ПРОЦЕССА ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ ЗАКАЗОВ НА РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ООО «ПРОМСТРОЙРЕМОНТ» 500
Грибановский С.К., Ковтун Н.И.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ СЛУЖБЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ КЛИЕНТОВ КОМПАНИИ ПРОВАЙДЕРА ИНТЕРНЕТ-ПЛАТЕЖЕЙ 503
Драняева Е.П., Ковтун Н.И.

ОБЗОР ИНСТРУМЕНТОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ В СРЕДЕ MATLAB 506
Воробьев В.С., Михайлов И.С., Коренев А.В., Устимов В.Ю., Кривоносов В.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТЫ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ПЕРВОГО ПОДЪЕМА НА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ 509
Пичугова Д.Д., Молодых А.В.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ СИСТЕМЫ 1С ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПОГРУЗКИ КОМБИКОРМОВ НА ЗАО «КХПС» 512
Фефелова Е.В., Соловьев А.Ю.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСТА УПРАВЛЕНИЯ №7 НА ПРЕДПРИЯТИИ АО «ОСКОЛЬСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ» 515
Михайлюк Е.А., Уваров Ю.Н.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ВАГОНООПРОКИДЫВАТЕЛЯ ФОК АО «СТОЙЛЕНСКИЙ ГОК» 517
Ухаткин И.Ю., Петров В.А.

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ АЛГОРИТМА YOLOv5 ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ 519
Фирсов О.А., Петров В.А.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АЭП ПЕРЕДАТОЧНОГО УСТРОЙСТВА ХОЛОДИЛЬНИКА СТАНА 350 АО «ОЭМК» 522
Часовских Н.С.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДАЧИ БУРОВОГО СТАВА СБШ – 270ИЗ 524
Ширинских Д.О., Петров В.А.

ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА И СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННОЙ ОТРАСЛИ 526
Щулик М.С., Петров В.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ 529
Юрченко Н.А., Кравцова О.С.

СЕКЦИЯ 5 «ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ» 532

РОССИЙСКИЙ РЫНОК МЯСА И МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ 532
Агаджанов Г., Самарина В.П.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КРЕДИТНЫХ ОПЕРАЦИЙ В БАНКОВСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 535
Анцыферова Л.Р., Чупахина Н.И.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ 538
Демидов В.И.

НАПРАВЛЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ 541
Рочева К.В., Демидова Е.Г.

РАСЧЕТ СТОИМОСТИ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ, ВХОДЯЩЕГО В ВЕРТИКАЛЬНО ИНТЕГРИРОВАННЫЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ХОЛДИНГ, В УСЛОВИЯХ РОСТА ПРОЦЕНТНЫХ СТАВОК 545
Рочева К.В., Демидова Е.Г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТАТУСА НА РЫНКЕ ТРУДА В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19 550
Мащиц Е.С., Ровенских М.В.

ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ НА ЭКОНОМИКУ РОССИИ И ТЕМПЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ 552
Мишкова А.В., Ровенских М.В.

ПРОБЛЕМЫ БЕЗРАБОТИЦЫ В РОССИИ 557
Прыткова И.А., Ровенских М.В.

ГИГ-ЭКОНОМИКА – НОВАЯ ПАРАДИГМА ЭКОНОМИКИ 21 ВЕКА 562
Стучилин К.А., Ровенских М.В.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИЙСКОГО БИЗНЕСА С НАУКОЙ 565
Канаева А.А., Ровенских М.В.

ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЕ КРЕДИТОВАНИЕ В РОССИИ: ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ 568
Попова Ю.С., Ровенских М.В.

ЦИФРОВОЙ РУБЛЬ ИЛИ РУБЛЬ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ: АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ И ПОСЛЕДСТВИЙ 572
Скворцова А.Н., Ровенских М.В.

ЦИФРОВАЯ ЭПОХА И ЕЁ ХАРАКТЕРИСТИКИ 576
Полетаева К. Н., Ровенских М.В.

РЫНОК КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК 581
Анцыферова Л.Р., Ровенских М.В.

РОЛЬ ФИНАНСОВОЙ СТРАТЕГИИ В РАЗВИТИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ КОМПАНИИ 585
Агаев К., Ровенских М.В.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО МЕХАНИЗМА ФОРМИРОВАНИЯ ФИНАНСОВОЙ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ 589
Гурбанмухаммедов Г., Ровенских М.В.

ФРИЛАНС КАК МЕТОД ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА 593
Симонян К.С., Ровенских М.В.

ИННОВАЦИИ В СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКЕ 597
Щербакова Е.С., Ровенских М.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИКИ ЧИСЛА ЗАБОЛЕВШИХ ГРИППОМ В РОССИИ 600
Джобава Н.С., Новикова О.А.

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ 602
Никулина В.С., Новикова О.А.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЧИСЛА НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ, ПРИЗНАННЫХ ПОТЕРПЕВШИМИ 605
Прыткова И.А., Новикова О.А.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНФЛЯЦИИ И БЕЗРАБОТИЦЫ В РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКЕ 607
Семёнова. Е.М.

АНАЛИЗ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 611
Кобаль Е.Д., Новикова О.А.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ БРАКОВ И РАЗВОДОВ В РОССИИ 613
Парахина А.С., Новикова О.А.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ЖЕНЩИНАМ И ДЕТЯМ 615
Мишкова А., Новикова О.А.

ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ В ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ 617
Стучилин К.А., Новикова О.А.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИТ-ОТРАСЛИ 619
Щербакова Е.С., Чупахина Н.И.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ 623
Сакулцан Т.И., Цемба Н.М.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО БЮДЖЕТИРОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ КОСВЕННЫХ ЗАТРАТ 626
Цемба Н.М.

ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОРОЖНЫХ ФОНДОВ НА РАЗВИТИЕ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА В РФ 630
Билюков Д.А., Удовикова А.А.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ДЕЛОВОЙ АКТИВНОСТИ 633
Гаврилова В.О., Марченкова И.Н.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ И КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕБИТОРСКОЙ И КРЕДИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТИ 636
Макитрук Э.А., Марченкова И.Н.

АНАЛИЗ ИНТЕНСИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ АКТИВОВ НА ОСНОВЕ ПРИЕМА ДЕТАЛИЗАЦИИ 639
Понамарева М.В., Марченкова И.Н.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УЧЁТА ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ И АМОРТИЗАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ ЗАО АГРОСОЮЗ «АВИДА» 643
Гусейнова А.Э., Удовикова А.А.

ПОНЯТИЕ АМОРТИЗАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ, ЕЁ СУЩНОСТЬ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЕ 646
ГУСЕЙНОВА Г.Э., Удовикова А.А.

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ В РОССИИ 649
Котляров М.Т., Удовикова А.А.

СУЩНОСТЬ ИННОВАЦИЙ И ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ 651
Лисицкая В.А., Удовикова А.А.

СУЩНОСТЬ АНАЛИЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ 653
Муратова А.А., Марченкова И.Н.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БУХГАЛТЕРСКОЙ ИНФОРМАЦИИ 656
Нестерова Е.Н., Марченкова И.Н.

МЕТОДИКА АНАЛИЗА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ 659
Рамазанов Н.Г., Марченкова И.Н.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ УЧЕТА ДВИЖЕНИЯ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ В ПАО «СБЕРБАНК РОССИИ» 662
Заикина В.О., Цемба Н.М.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИЗДЕРЖЕК ПРОИЗВОДСТВА И ИХ РОЛЬ В СИСТЕМЕ ПРОИЗВОДСТВА 665
Беляев В.Г., Удовикова А.А.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ИНТЕГРАЦИИ ИННОВАЦИЙ В АПК 668
Светочева О.И., Удовикова А.А.

НЕПРЕРЫВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК УСЛОВИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА 671
Чуева Е.А., Тарасенко Г.М.

СЕКЦИЯ 6 «СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА» 674

КОНСТРУИРОВАНИЕ КАРНИЗНОГО УЗЛА ДОЩАТОКЛЕЕНОЙ РАМЫ 674
Белоусова А.В., Горетый В.В.

ВОПЛОЩЕНИЕ БЕЗУМНОЙ ИДЕИ С ЦЕЛЬЮ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ 678
Колесниченко А.О., Копочинский В.В., Мурцалов А.М., Кричфалуший М.М., Буковцова А. И.

КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯЧЕИСТОГО СТЕКЛА (ПЕНОСТЕКЛА) И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ 681
Понкратов Н.В., Буковцова А.И.

ХАРАКТЕР СЛОЖИВШЕЙСЯ ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ГОРОДА СТАРЫЙ ОСКОЛ И АСПЕКТ ЕЁ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ 684
Дмитрик Е.Е., Буковцова А.И.

СЕКЦИЯ 7 «ШАГ В БУДУЩЕЕ» 687

СЛЕНГ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЁЖИ 687
Баркалова А.А., Левченко Т.Н.

ФИТНЕС КАК КЛЮЧ К ЭМОЦИОНАЛЬНОМУ И ФИЗИЧЕСКОМУ ЗДОРОВЬЮ 690
Жаркова Е.А., Боярищев В.В.

ВАЖНОСТЬ ЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 693
Муллинова А.А, Силаев В.И., Сидоров Д.В.

СОВРЕМЕННЫЕ ОККАЗИОНАЛИЗМЫ 697
Овсянников А.А., Капустина И.В.

ЗАЧЕМ НАМ НУЖНЫ ТАЛИСМАНЫ? 699
Юракова В.С., Капустина И.В.