



# **ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ: ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Сборник статей  
по итогам  
Международной научно-практической конференции  
23 апреля 2020 г.**

Стерлитамак, Российская Федерация  
Агентство международных исследований  
Agency of international research  
2020

УДК 00(082) + 62 + 501 + 51 + 53 + 67:69

ББК 94.3 + 30 + 22

Т 384

*Ответственный редактор:*

**Сукиасян Асатур Альбертович**, кандидат экономических наук, доцент.

*В состав редакционной коллегии и организационного комитета входят:*

**Алиев Закир Гусейн оглы**, доктор философии аграрных наук, профессор РАЕ, академик РАПВХН

**Ванесян Ашот Саркисович**, доктор медицинских наук, профессор

**Васильев Федор Петрович**, доктор юридических наук, доцент, член РАЮН

**Датий Алексей Васильевич**, доктор медицинских наук, профессор

**Закиров Мунавир Закиевич**, кандидат технических наук, профессор

**Иванова Нионила Ивановна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Калужина Светлана Анатольевна**, доктор химических наук, профессор

**Козлов Юрий Павлович**, доктор биологических наук, профессор, заслуженный эколог РФ

**Кондрашин Андрей Борисович**, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор

**Ларионов Максим Викторович**, доктор биологических наук, профессор

**Половения Сергей Иванович**, кандидат технических наук, доцент

**Прошин Иван Александрович**, доктор технических наук, доцент

**Старцев Андрей Васильевич**, доктор технических наук, профессор

**Шляхов Станислав Михайлович**, доктор физико - математических наук, профессор

**Юсупов Рахимьян Галимьянович**, доктор исторических наук, профессор

Т 384

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ: ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Оренбург, 23 апреля 2020 г.). - Стерлитамак: АМИ, 2020. - 88 с.**

ISBN 978-5-907319-35-6

**Сборник статей подготовлен на основе докладов Международной научно-практической конференции « ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ: ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ», состоявшейся 23 апреля 2020 г. в г. Оренбург.**

Научное издание предназначено для докторов и кандидатов наук, преподавателей вузов, докторантов, аспирантов, магистрантов, практикующих специалистов, студентов учебных заведений, а также всех, проявляющих интерес к рассматриваемой проблематике с целью использования в научной работе, педагогической и учебной деятельности.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей, за соблюдение законов об интеллектуальной собственности и за сам факт их публикации. Редакция и издательство не несут ответственности перед авторами и / или третьими лицами и / или организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Полнотекстовая электронная версия сборника размещена в свободном доступе на сайте <https://ami.im>

Издание постоянно размещено в научной электронной библиотеке eLibrary.ru по договору № 1152 - 04 / 2015К от 2 апреля 2015 г.

**Анисимов А.К.**  
студент инженерного института  
ФГАОУ ВО «Северо - Кавказский федеральный университет» (СКФУ),  
г. Ставрополь, Российская Федерация

**Емельянова В.А.**  
к.э.н., доцент инженерного института  
ФГАОУ ВО «Северо - Кавказский федеральный университет» (СКФУ),  
г. Ставрополь, Российская Федерация

## ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ В РОССИИ: ПРИЧИНЫ И МЕРЫ БОРЬБЫ

### Аннотация

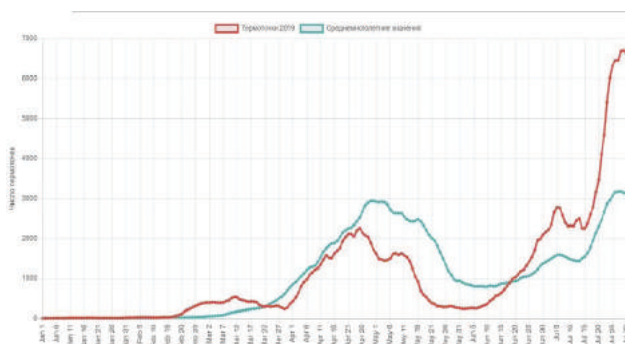
В данной статье рассматривается проблема лесных пожаров, возникающих в России. За последние годы наблюдается тенденция роста общей площади пожаров в стране, особенно на территории Сибири. Одна из основных причин их возникновения – человеческая неосторожность. Активная пропаганда материалов по пожарной безопасности и пересмотр зон контроля может сократить в будущем количество лесных пожаров и сэкономить достаточное количество бюджетных средств, затрачиваемое на их тушение и ликвидацию последствий.

### Ключевые слова

Лесной пожар, безопасность, мониторинг, причины, профилактика, пожарная защита

**Лесные пожары** — стихийные бедствия, которые охватывают обширные территории. Сгорание бесценного сырья, человеческие жертвы, невозвратимый ущерб лесной фауне – все это каждый год влечет за собой существенные экологические и социально - экономические последствия для государства.

С июля по сентябрь 2019 года лесные пожары охватили Сибирь — Красноярский край, Иркутская область, Бурятия, Забайкалье и Якутия. Согласно статистике Greenpeace России, эти пожары стали одними из самых масштабных за всю современную историю мониторинга – начиная с 2001 года, выгорело около 30 млн. гектаров леса (рис. 1) [1].



Опасность лесных пожаров для людей обусловлена как прямым действием огня, так и большой вероятностью вреда для здоровья из - за сильного обескислороживания атмосферного воздуха, резкого увеличения концентрации угарного газа, окиси углерода и твердых частиц очень маленького размера, известных как PM2.5, которые, по мнению ВОЗ, считаются одними из самых серьезных загрязнителей воздуха и пагубно влияют на здоровье людей [2, 3].

Основными причинами лесных пожаров являются [4]:

1. Сухие грозы в условиях длительной засухи и аномально жаркой и ветреной погоды.
2. Пониженный уровень осадков.
3. Неосторожное обращение с огнём.
4. Искры из выхлопных труб автотранспорта.
5. Сжигание мусора вблизи жилых домов и на территории, прилегающей к лесным массивам.
6. Возможны преднамеренные поджоги с целью сокрытия незаконных вырубок леса.

Для обеспечения пожарной безопасности необходимо использование определенных мер [5, 6]:

1. Пожарная профилактика.
2. Активная пожарная защита.

Пожарная профилактика включает комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожара или уменьшение его последствий. Активная пожарная защита – это меры, обеспечивающие успешную борьбу с пожарами, среди которых можно выделить следующие:

- необходимость пересмотра зон контроля и предоставление для их мониторинга средств на строительство пожарных точек для своевременного реагирования, а также автоматизации процесса наблюдения за термоточками;
- повышение качества выполнения мероприятий по лесному и пожарному надзору путем увеличения штата пожарных инспекторов в пожароопасных зонах;
- предоставление для мониторинга лесов летательных аппаратов (преимущественно беспилотных) в целях увеличения зон мониторинга и возможности быстро реагировать на возникновение очагов пожара;
- создание искусственных водоемов вблизи пожароопасных зон для возможности использования технических средств и подачи огнетушащих составов с помощью специальных насосов.

Тяжелая ситуация с пожарами в Сибири показала, что необходимо пересмотреть систему тушения пожаров в связи с их низкой эффективностью из - за позднего начала борьбы с огнём, а также зоны контроля лесов, находящихся в пользовании и прилегающих к населенным пунктам и объектам инфраструктуры.

Поэтому текущая цель государства – недопущение усугубления пожарной ситуации в стране, разработка и финансирование комплексных инновационных мер и методов борьбы с лесными пожарами.

Данная категория затрат в будущем позволит не только сэкономить средства на ликвидацию данного вида стихийных бедствий, но и улучшить общую экологическую обстановку и качество воздуха.

### Список использованной литературы

1. В этом году горит сильнее, чем в предыдущем, или нет? Сравните сами! URL: <https://greenpeace.ru/news/2019/08/01/v-jetom-godu-gorit-silnee-chem-v-predydushhem-ili-net-sravnite-sami/> (дата обращения: 15.04.2020).
2. Щербов Б.Л., Лазарева Е.В., Журкова И.С. Лесные пожары и их последствия (на примере сибирских объектов). – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2015. 154 с.
3. Васина А.Р., Казакова Н.А. Лесные пожары как фактор уничтожения лесов / Молодежный научный форум: Естественные и медицинские науки. Электронный сборник статей по материалам XXIX студенческой международной заочной научно - практической конференции. – М.: Изд. «МЦНО». 2015. № 10 (28). С. 5 - 10.
4. МЧС назвали причины распространения пожаров в Сибири. URL: <https://ria.ru/20190801/1557067927.html>
5. Фролов Н.С., Андрианов Н.В., Шуртаков В.В., Воронов М.А. Рекомендации по профилактике и тушению природных пожаров для гражданского общества. – Пушкино, 2018. 380 с.
6. Каткова О.Н., Карпова О.В. Мониторинг лесных пожаров по спутниковым данным // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды: Материалы I Национальной научно - практической конференции с международным участием. – Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2019. 724 с.

© Анисимов А.К., Емельянова В.А., 2020

**Викторов В.В.**

студент ОГУ,  
г.Оренбург, РФ

**Жусупов И.Э.**

студент ОГУ,  
г.Оренбург, РФ

Научный руководитель: **Шлейников В.Б.**

канд. техн. наук, доцент ОГУ,  
г.Оренбург, РФ

### ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА ОТ СИСТЕМЫ С НАКОПИТЕЛЯМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Вопросу построения систем электроснабжения с использованием накопителей электроэнергии посвящено большое количество работ, подтверждающих актуальность данной темы [1 - 3] и др. От общего описания преимуществ систем электроснабжения с накопителями электроэнергии, относящихся к концу прошлого и началу текущего века произошел переход к более узким вопросам исследования и применения накопителей электроэнергии в т.ч. на промышленных предприятиях [4], железнодорожном транспорте [5], в электроснабжении городов [6] и др. Сформулированы ряд перспективных направлений использования накопителей электроэнергии:

- резервирование;
- работа в составе возобновляемых источников энергии;
- выравнивание графиков нагрузки;

- повышение качества электроэнергии;
- регулирование напряжения и пр.

Попытки применение накопителей электроэнергии в системе электроснабжения индивидуальных домов имеют непреодолимое препятствие – дороговизна аккумуляторных батарей. Кроме того, оборудование, обеспечивающее работу аккумуляторных батарей – инвертор и контроллер заряда, также недешево. Поэтому, использование накопителей кроме как резервного источника питания, находящегося в «горячем» резерве не представляется возможным.

Однако, исследования, проводимые в последнее время [7, 8] показали, что наблюдается тенденция к уменьшению стоимости установок с накопителями электроэнергии вследствие чего актуализируется направление, связанное с оптимизацией графика электрической нагрузки. Так в [9] показано, что использование систем с накопителем электроэнергии становится эффективным при работе с тарифом «день - ночь».

Данные перспективные направления дали толчок изучения применения накопителей в еще более узких вопросах электроснабжения, таких как уменьшение потерь и участие в симметрировании нагрузки.

Введение симметрирования нагрузки и снижение потерь в список задач, решаемых за счет применения накопителей электроэнергии в системе электроснабжения индивидуального жилого дома, стало предпосылкой для проведения исследований в области дальнейшего совершенствования управления электрической нагрузкой.

Существовавшая ранее задача - ранжирование электроприемников для управления с их помощью разрядом аккумуляторной батареи дополняется вопросом симметрирования нагрузки трехфазной электрической сети в точке присоединения к общим сетям.

Задача симметрирования нагрузки, рассматриваемая в [10] имеет ряд нерешенных моментов. Это прерывание электроснабжения нагрузки при перераспределении ее между фазами; дороговизна полупроводниковых составляющих устройства симметрирования. Аналогично, применение симметрирующих трансформаторов позволяет снизить потери в силовом трансформаторе и уменьшить коэффициент нулевой последовательности. В рассмотренных случаях управляющее воздействие осуществляется на источнике питания.

При использовании типовой схемы построения систем с накопителями электроэнергии, показанной на рисунке 1, аккумуляторная батарея разряжается на резервируемую нагрузку до глубоких значений.

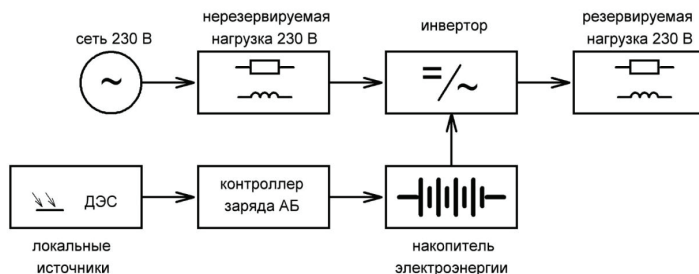


Рисунок 1 – Типовая схема построения систем с накопителями.

Далее происходит остановка системы и потеря питания всей нагрузки до восстановления централизованной сети или заряда аккумуляторной батареи от локального источника.

На наш взгляд, при использовании распределенной или централизованной генерации нужно сделать попытку распределенного управления, т.е. осуществить управляющее воздействие на нагрузку. Предлагается несколько усложненная схема, с точки зрения использования на практике, но очень удобная для построения модели и последующего ее исследования, показана на рисунке 2.

Данная схема и особенность ее работы предполагает питание трех групп нагрузочных электроприемников с использованием индивидуальных инверторов. Особенность настроечных характеристик каждого инвертора заключается в возможности отключать питаемую через него нагрузку при снижении напряжения аккумулятора до определенной величины. Инвертор группы 3 может отключать нагрузку при 10 – 20 % снижении запаса энергии аккумулятора. Инвертор группы 2 отключится при расходе 30 - 40 % запаса. Оставшийся запас емкости аккумулятора в 60 позволяет сохранить питание электроприемников группы 1 до глубокого разряда и полному отключению системы. В то же время, электроприемники групп 2 и 3 могут использовать некоторый ресурс накопителя, закладываемый для них дополнительно. Таким образом, задача расчета и моделирования сводится к распределению ресурса работы аккумуляторной батареи с целью обеспечения ее наибольшего срока службы.

Руководствуясь данными рассуждениями выбраны граничные условия для исследуемой модели. Проведение экономической оценки предполагает использование методик [8, 9].

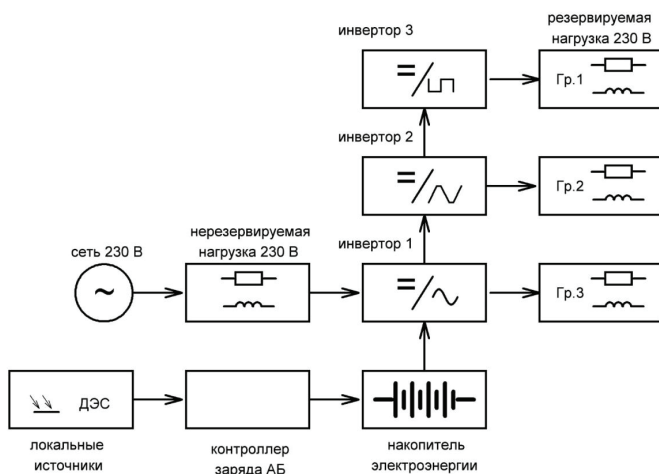


Рисунок 2 – Структурная схема системы с накопителем с выделением групп нагрузки

Вывод. Дальнейшее приближение к возможности широкого практического использования систем электроснабжения индивидуальных жилых домов с накопителями электроэнергии может быть осуществлено посредством планирования расходования ресурса накопителя с целью выпора его оптимальной емкости. Решение этой задачи с помощью управления группами электроприемников, позволит составить гибкую программу разряда аккумуляторной батареи.

### Список источников

- 1 Накопители энергии в электрических системах: Учеб. пособие для электроэнергетических специальностей вузов / Ю.Н. Астахов, В.А. Веников, А.Г. Тер - Газарян. – М.: Высшая школа, 1989.
- 2 О применении накопителей электроэнергии в электроэнергетике. Никитин Д.В., Кузнецов О.Н. Электричество. 2007. № 9. С. 52 - 60.
- 3 Перспективы применения накопителей электроэнергии для сетей электроснабжения 0,4 кВ Раубаль Е.В., Рашевская М.А., Гамазин С.И., Логинова С.В. Вестник Московского энергетического института. Вестник МЭИ. 2013. № 3. С. 055 - 057.
- 4 Использование накопителей электроэнергии для предотвращения кратковременных нарушений электроснабжения Бахтеев К.Р. В сборнике: Молодежь и XXI век - 2017 материалы VII Международной молодежной научной конференции: в 4 томах. 2017. С. 216 - 219.
- 5 Моделирование режимов работы накопителя электроэнергии на шинах поста секционирования в условиях пропуска тяжеловесных поездов Незевак В.Л. Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. № 3 (59). С. 47 - 57.
- 6 Доброго, К. В. Модель электрической нагрузки жилищно - коммунального объекта для исследования систем «генератор – накопитель – потребитель» методом Монте - Карло / К. В. Доброго // Наука и техника. 2017. Т. 16, № 2. С. 160–170. DOI: 10.21122 / 2227 - 1031 - 2017 - 16 - 2 - 160 - 170
- 7 Анализ влияния накопителей на потери электроэнергии в энергосистеме Часть 1 Чернецкий А.М. Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2014. № 2. С. 21 - 28.
- 8 Оценка технико - экономической эффективности использования накопителей электроэнергии в автономной микрогидроэлектроснабции Лукутин Б.В., Сарсикеев Е.Ж., Шандарова Е.Б. Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2 - 2. С. 145.
- 9 Чернецкий А.М. Оценка экономической эффективности использования накопителей электроэнергии в энергосистеме // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2013. – № 4. – С. 21 - 28.
- 10 Орлов А.И., Волков С.В., Савельев А.А. Анализ влияния устройства выравнивания нагрузки на показатели несимметрии электрической сети // Вестник Чувашского университета. – № 3. – С. 100–108.

© Викторов В.В., Жусупов И.Э. 2020

**Городнов А.Г.**, старший преподаватель  
институт автоматки и электронного приборостроения КНИТУ - КАИ,  
г. Казань, Российская Федерация

## **МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С АВТОНОМНОЙ СИСТЕМОЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УСТАНОВОК МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ДОБЫЧИ НЕФТИ**

### **Аннотация**

В данной статье рассмотрены этапы развития электротехнического комплекса нефтяного месторождения. Представлены различные электротехнические комплексы нефтедобывающего предприятия с автономной системой электроснабжения



## Ключевые слова

Нефтедобывающее предприятие, электротехнический комплекс, автономная система электроснабжения

На начальном этапе эксплуатации нефтяного месторождения нефть добывается фонтанирующим способом. Со временем давление в скважине падает и объем добываемой нефти снижается. Для того, чтобы объем извлекаемой нефти из скважины увеличить, применяют механизированные способы добычи нефти. Одним из таких способов является технология ESP (Electric Submersible Pump), который заключается в применении установок электроцентробежных насосов (УЭЦН), в состав которых входит погружной электродвигатель (ПЭД).

На отдаленных и труднодоступных для централизованного электроснабжения месторождениях питание электродвигателей осуществляется от дизель - генераторных установок по схеме «один дизель - генератор – одна скважина», если установлены мощные (100 – 700 кВт) погружные электродвигатели. Также применяется схема «один дизель - генератор - несколько скважин», где установлены погружные электродвигатели малой и средней мощности (50 - 100 кВт). Электротехнические комплексы (ЭТК), построенные по схеме питания основного электрооборудования скважин от одного дизель - генератора обозначим как ЭТК - 1 [1].

По мере освоения месторождения число скважин с дизель - генераторами и установками электроцентробежных насосов (УЭЦН) растет, а число фонтанирующих скважин уменьшается. Для данного этапа характерны: низкий (менее 60 %) коэффициент загрузки дизель - генераторов; высокие затраты на расход дизельного топлива и его доставку; затраты на расходные материалы и запасные части для дизель - генераторных установок и потери энергоэффективности в элементах основного оборудования добывающих скважин. Потери мощности электротехнических комплексах добывающих скважин возрастают, что увеличивает удельные затраты на единицу добываемой продукции. Эти причины вынуждают перейти ко первому этапу эксплуатации нефтяного месторождения, на котором осуществляется построение энергоэффективных электротехнических комплексов с автономным электроснабжением от групповых центров генерации (ЭТК - 2) «групповые центры генерации – кустовые площадки добывающих скважин». Нефтяное месторождение при этом делится на зоны. В каждой зоне создается центр генерации, на котором размещаются группы дизель - генераторных установок, что приводит к сокращению общего числа дизель - генераторов по сравнению со схемой ЭТК - 1, и ведет к увеличению коэффициента загрузки. От каждого центра генерации прокладывается линия электропередачи, по которой осуществляется питание всех погружных электродвигателей на кустовых площадках данной зоны. При завершении строительства воздушных высоковольтных линий электропередачи централизованной системы электроснабжения эксплуатация нефтяного месторождения переходит на третий этап, на котором питание погружных электродвигателей по зонам переводится на централизованную систему электроснабжения. Понижительные трансформаторные подстанции централизованной системы электроснабжения устанавливаются на площадках центров генерации. Дизель - генераторные установки выводятся в режим резервного питания [2 - 3]. Этапы развития электротехнического комплекса нефтяного месторождения показаны на рис. 1.

Таким образом, на каждом этапе развития электротехнического комплекса нефтедобывающего предприятия имеет место актуальная задача повышения энергоэффективности с целью сокращения удельных затрат топлива для производства электроэнергии (ЭТК - 1, ЭТК - 2) и электроэнергии на единицу объема добываемой скважинной жидкости



Рисунок 1. Этапы развития электротехнического комплекса нефтяного месторождения

### Список использованной литературы

1. Мваку У.М., Корнилов В.Ю. Повышение эффективности работы электротехнического комплекса нефтегазоперерабатывающего предприятия // Энергетика Татарстана. 2013. №2 Казань. с. 46 - 50.
2. Gorodnov A.G., Abdulhy Al - Ali Majid Abdulhameed, Kornilov V.Yu. Optimal operation of electrical power generators for oil wells operated by artificial lifting at Rumila field // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. Казань: Казанский государственный энергетический университет. – 2018. - № 11 - 12. – С. 127 – 132.
3. Gorodnov A.G., Abdulhy Al - Ali Majid Abdulhameed, Kornilov V.Yu. Optimize the performance of electrical equipment in gas separation stations (degassing station DS) and electrical submersible pumps of oil equipment for oil Rumaila field // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. Казань: Казанский государственный энергетический университет. – 2019. - № 1 - 2. – С. 141 – 145.

© Городнов А.Г., 2020

**Греков С.С.**

магистрант ОГУ,

г.Оренбург, Российская Федерация

**Евсеев И.А.**

магистрант ОГУ,

г.Оренбург, Российская Федерация

**Юдин В.В.**

магистрант ОГУ,

г.Оренбург, Российская Федерация

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ШЛЕППЕРА ПУТЕМ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

### Аннотация

В данной статье рассматривается возможность оптимизации энергопотребления электроприводов при работе с циклической нагрузкой. Одной из важнейших задач промышленности является энергоэффективность и энергосбережение. Кроме снижения расхода электроэнергии, экономический эффект от применения частотно - регулируемых

электроприводов достигается путем увеличения ресурса работы электротехнического и механического оборудования.

### **Ключевые слова**

Энергосбережение, энергоэффективность, частотно - регулируемый электропривод, оптимизации энергопотребления.

Энергосбережение является наиболее дешевым способом увеличения энергогенерирующих мощностей, так как затраты на экономию 1 кВт мощности оказываются в 4 - 5 раз меньшими, чем стоимость вновь вводимого 1 кВт мощности. Энергоэффективность в любой сфере сводится по существу к снижению бесполезных потерь энергии. Анализ потерь в сфере производства, распределения и потребления электроэнергии показывает, что большая часть потерь (до 90 %) приходится на сферу энергопотребления, тогда как потери при передаче электроэнергии составляют лишь 9–10 % . Если учесть, что в экономически развитых странах электроприводами потребляется от 60 до 70 % произведенной электроэнергии, то становится очевидным что повышение энергоэффективности самих приводов и технологий, в которых они применяются, становится приоритетной технической и экономической задачей.

На данный момент в управлении электроприводами Используется множество технологических решений. Мы рассмотрим такие методы:

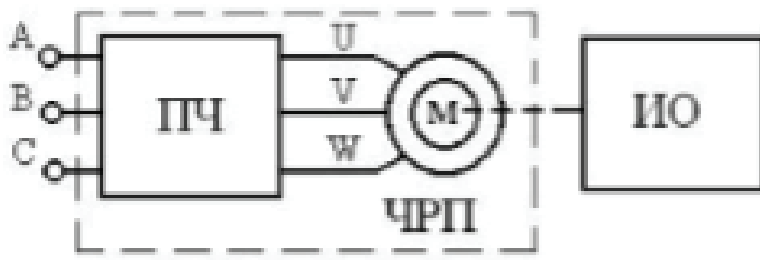
- 1) Асинхронные приводы с управлением от магнитных контроллеров;
- 2) Использование устройств плавного пуска(УПП), имеющих функцию энергосбережения;
- 3) Применение систем частотного регулирования.

Проанализировав все вышеперечисленные методы, по условиям работы агрегата, потери энергии в приводах с управлением от магнитных контроллеров колоссальны, по сравнению со способ частотного регулирования электропривода. Частотное регулирование эффективнее, чем с помощью магнитного контроллера. Потерь меньше почти в 4 раза. Конечно оборудование 1 - ого варианта стоит в разы меньше чем 2 - ого. Но если установка работает в непрерывном цикле, то решение частотного регулирования очень быстро окупаемый вариант. Способ с устройством плавного пуска непригоден для устройств с циклической нагрузкой. УПП выгодный способ пуска двигателя для приводов постоянного цикла, вентиляторов, насосов и т.д. В нашем случае привод за рабочий день неоднократно включается и выключается. За 1 цикл порядка 2 раз. В день таких циклов сотни. Исходя из условий работы привода, УПП не подходит. Выбор системы обеспечения оптимизации электропотребления электропривода шлеппера пал на метод частотного управления приводом с оптимизацией магнитного потока для уменьшения энергопотребления.

В общем случае применение преобразователей частоты для управления электродвигателями позволяет экономить как минимум 30 % электроэнергии по сравнению с традиционными способами управления двигателями. Например, если снизить рабочую частоту всего лишь на 20 % (с 50 до 40 Гц), потребление электроэнергии уменьшится вдвое.

Помимо энергосбережения преобразователи частоты увеличивают срок службы электродвигателя и трубопроводной арматуры, повышают надежность всей системы, не требуют технического обслуживания.

Также преобразователи частоты позволяют осуществлять основные технологические задачи: регулирование давления, расхода, температуры, скорости, управление вентиляторами, насосами, компрессорами, конвейерами и т.п. Схема частотного привода представлена на рисунке 1.



ПЧ - преобразователь частоты

ИО - исполнительный орган

ЧРП - частотно регулируемый электропривод

Рисунок 1. Схема частотно регулируемого электропривода

Основная роль в увеличении эффективности использования энергии принадлежит современным энергосберегающим технологиям. На сегодняшний день энергосбережение становится одним из приоритетов политики любой компании, работающей в сфере производства или сервиса. Сокращения потерь энергии при проектировании электроприводов технологических машин и по их применению. Среди потребителей электроэнергии преобладают электромеханические преобразователи, то есть главный путь решения проблемы энергосбережения является внедрение во все отрасли промышленности систем частотно регулируемого электропривода, так как они наиболее эффективные технологии.

### Список используемой литературы

1. А.В. Костылев., Энерго - и ресурсосбережение средствами электропривода. – М.: «Известия тульского государственного университета», 2010 3 с.
2. Даргау Б.А., Рудаков В.В., Столяров И.М. Асинхронные электроприводы с векторным управлением. – М.: «Энергоатомиздат», 1987. 280 с.
3. Косматов В.И. Проектирование электроприводов металлургического производства: учеб. пособие. – Магнитогорск, МГМА, 1998. 244 с.
4. Борнацкий И.И., Михневич В.Ф., Яргин С.А. Производство стали. –М.: «Элон», 1991. 401 с.
5. Терехов В.М., Осипов В.И. Системы управления электроприводов: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – Издательский центр «Академия», 2005. 304 с.
6. Ковчин С.А., Сабинин Ю.А. Теория электропривода: учебник для вузов. – М.: «Энергоиздат», 1994. 244 с.

© Греков С.С. , Евсеев И.А. , Юдин В.В. , 2020

Греков С.С.  
магистрант ОГУ,  
г.Оренбург, Российская Федерация  
Евсеев И.А.  
магистрант ОГУ,  
г.Оренбург, Российская Федерация  
Юдин В.В.  
магистрант ОГУ,  
г.Оренбург, Российская Федерация

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ШЛЕППЕРА

### Аннотация

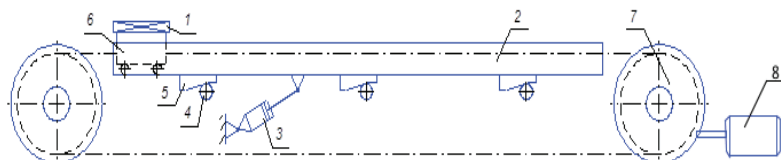
В данной статье рассматривается возможность оптимизации энергопотребления частотнорегулируемых электроприводов при работе с циклической нагрузкой. Одной из важнейших задач промышленности является энергоэффективность и энергосбережение. Кроме снижения расхода электроэнергии, экономический эффект от применения частотно - регулируемых электроприводов достигается путем увеличения ресурса работы электротехнического и механического оборудования.

### Ключевые слова

Энергосбережение, энергоэффективность, частотно - регулируемый электропривод, оптимизации энергопотребления.

Целью данной работы является оптимизация энергопотребления электропривода шлеппера. Повышение эффективности использования электроэнергии на основе разработки моделей потребления электроэнергии и оптимизации решений, принимаемых при реконструкции и модернизации установки.

Рассмотрим краткую характеристику, кинематическую схему и принцип работы установки. После резки по рольгангам бломы 1 транспортируются к тележкам 6 шлеппера (рисунок 1). В поршневые полости гидроцилиндров 3 подается давление, под действием которого они перемещаются, двигая направляющие 2 вперед относительно тележек шлеппера. Заготовка, пройдя весь цикл производства на машине непрерывного литья заготовок, в готовом виде поступают на участок рольганга, после чего они поднимаются над плоскостью разливки для дальнейшей транспортировки к второй газорезки. Максимальный путь транспортировки составляет 12 м.



1 - блок; 2 - направляющие; 3 - поршневые полости гидроцилиндров;  
4 - ролики; 5 - копиры; 6 - тележка шлеппера; 7 - барабан.

Рисунок 1 – Кинематическая схема стола поперечной транспортировки бломов

Копиры 5 направляющих наезжают на ролики 4 поднимая стол. Тележки с блонами поднимаются.

Электродвигатель 8 типа 1LA7166 механического привода передаёт вращение барабанам 7 и перемещает тележки шлеппера до решетки складирования.

Для установления блена на рольанг, подаётся давление в штоковую полость гидроцилиндра 3. Поршни заходят в гидроцилиндры, и направляющие съезжают с роликов. Тележки опускаются, и блном транспортируется к решетке складирования. Электродвигатель вращает барабаны в противоположном направлении, возвращая тележки шлеппера в исходное положение. Процесс повторяется.

После транспортировки заготовки осуществляется возврат в исходное положение, после чего устройство поперечной транспортировки вновь готово к новому циклу.

Нагрузочная диаграмма и тахограмма электропривода шлеппера представлены на рисунках 2 и 3.

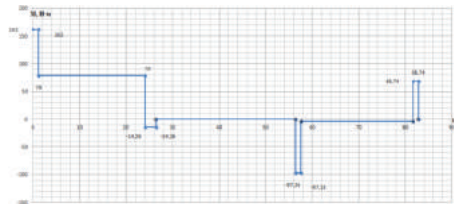


Рисунок 2. Нагрузочная диаграмма электропривода шлеппера



Рисунок 3. Тахограмма электропривода шлеппера

Передаточный коэффициент преобразователя частоты

$$K_{пч} = \frac{2 \cdot \pi \cdot f_1}{p \cdot U_{пч.ном}} \quad (1)$$

где  $K_{пч}$  - передаточный коэффициент преобразователя частоты, В·с;

$U_{пч.ном}$  - номинальный сигнал управления преобразователем, В.

$$K_{пч} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 50}{4 \cdot 10} = 15,74 \text{ В} \cdot \text{с}.$$

Постоянная времени цепи управления преобразователя частоты  $T_{пч}$ , которая при высоких частотах модуляции выходного напряжения промышленных ПЧ (2 - 50 кГц) не превышает 0,001 с.

$$T_M = J \cdot \frac{\omega_0}{M_{кл}}, \quad (2)$$

где  $T_M$  - постоянная времени, с;

$M_{кл}$  - момент, Н·м;

$\omega_0$  - нулевая угловая скорость, рад. / с.

$$T_M = 3,75 \cdot \frac{157,05}{84,37} = 0,931 \text{ с.}$$

Электромагнитная постоянная времени цепи статора асинхронного двигателя находится по формуле

$$T_s = \frac{L_s}{R_s}, \quad (3)$$

где  $T_s$  - электромагнитная постоянная времени цепи статора, с;

$L_s$  - индуктивность цепи статора, Гн;

$R_s$  - сопротивление цепи статора, Ом.

$$T_s = \frac{0,0526}{0,019} = 0,004 \text{ с.}$$

Электромагнитная постоянная времени роторной цепи АД

$$T_s = \frac{L_r}{R_r}, \quad (4)$$

где  $L_r$  - индуктивность роторной цепи, Гн;

$R_r$  - сопротивление роторной цепи, Ом.

$$T_s = \frac{0,005839}{1,395} = 0,004 \text{ с.}$$

Коэффициент обмотки ротора

$$K_r = \frac{L_m}{L_r}, \quad (5)$$

где  $K_r$  - коэффициент обмотки ротора.

$L_m$  - индуктивность витков, Гн.

$$K_r = \frac{0,1722}{0,005839} = 29.$$

В приводе использована система с векторным управлением. Данная система управления в общем случае должна обеспечить решение задачи регулирования и стабилизации момента асинхронного двигателя механизма поперечной транспортировки блумов. Момент АД можно определить из выражения [10]

$$M = \frac{3}{2} \cdot p_n \cdot \frac{L_m}{L_r} \cdot \Psi_r \cdot I_{1y}, \quad (6)$$

где  $M$  - момент асинхронного двигателя, Н·м;

$I_{1y}$  - ток управления, А;

$\Psi_r$  - потокосцепление, Вб.

Вектор обобщенного потокосцепления ротора определяется формуле

$$\Psi_\mu = \frac{L_m}{T_r \cdot p + 1} \cdot I_{1x}, \quad (7)$$

Из выражения (7) следует, что стабилизацию или регулирование потокосцепления ротора можно осуществить посредством стабилизации или управления проекцией тока  $\bar{I}_{1x}$ .

Опираясь на систему дифференциальных уравнений, описывающих электромагнитные процессы в АД, и на структурную схему АД, как объекта регулирования, и руководствуясь

принципами построения систем подчиненного регулирования, можно составить структурную схему системы векторного управления АД, представленную на рисунке 4.

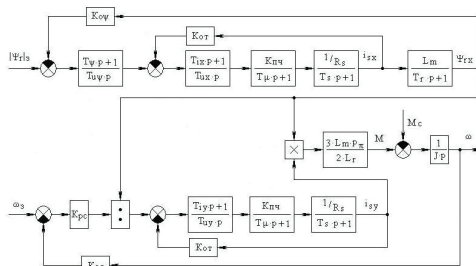


Рисунок 4. Упрощенная система регулирования электропривода переменного тока при векторном управлении

На рисунке 6 представлена разработанная математическая модель САПР.

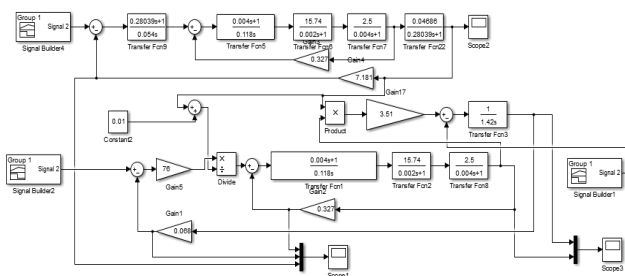


Рисунок 5. Математическая модель САПР

На основании построенной структурной схемы регулирования электропривода при векторном управлении полученные переходные характеристики работы электропривода шлепера (рисунок 6).

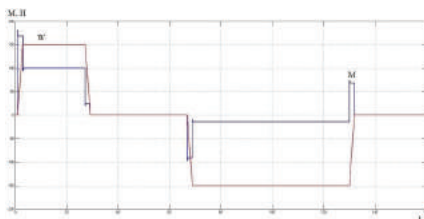


Рисунок 6. Переходные характеристики

На основе данной модели были рассчитаны энергетические характеристики ( таблица 1) и построен график, представленный на рисунке 7.



Таблица 1 – Расчет энергетических характеристик

$k_{нр}$ , о.е.	$I_1$ , А	$I_1$ , о.е.	$U_1$ , В	$U_1$ , о.е.	$s$ , о.е.	$P_1$ , Вт	$P_1$ , о.е.	КПД, о.е.	$\cos \varphi$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	7,125	0,25	357,5	0,94	0	0,15	0,01	0	0.033
0,15	8,265	0,29	358,7	0,95	0,003	2,25	0,15	0,8	0.492
0,25	9,975	0,35	359,9	0,95	0,005	3,75	0,25	0,95	0.670
0,3	11,115	0,39	360,6	0,95	0,006	4,5	0,3	0,95	0.727
0,5	15,675	0,55	364,3	0,96	0,009	7,35	0,49	0,95	0.846
0,75	21,945	0,77	370,5	0,98	0,014	11,1	0,74	0,95	0.894
1	28,5	1	378,6	1	0,019	15	1	0,94	0.905
1,25	35,34	1,24	380,3	1,03	0,023	18,9	1,26	0,91	0.903

Полученные энергетические характеристики представлены на рисунке 7.

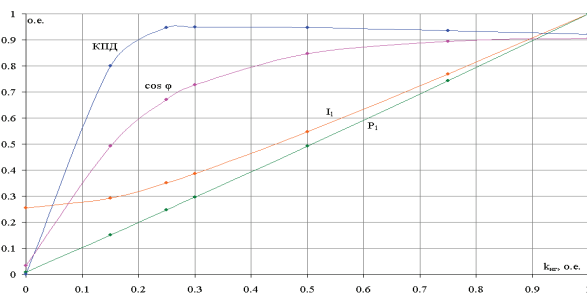


Рисунок 7. Энергетические характеристики

Необходимо отметить, что система регулирования с рассчитанными в данной статье параметрами регуляторов и примененными схемными решениями в целом удовлетворяет задаче оптимизации электропотребления электропривода.

Оценивая проведённую работу, можно сказать, что спроектированный электропривод отвечает всем предъявляемым к нему требованиям по мощности, надёжности, быстродействию, энергоэффективности.

Среди потребителей электроэнергии преобладают электромеханические преобразователи, то есть главный путь решения проблемы энергосбережения является внедрение во все отрасли промышленности систем частотно регулируемого электропривода, так как они наиболее эффективные технологии.

### Список используемой литературы

1. А.В. Костылев., Энерго - и ресурсосбережение средствами электропривода. – М.: «Известия тульского государственного университета», 2010 3 с.
2. Дартау Б.А., Рудаков В.В., Столяров И.М. Асинхронные электроприводы с векторным управлением. – М.: «Энергоатомизда», 1987. 280 с.

3. Косматов В.И. Проектирование электроприводов металлургического производства: учеб. пособие. – Магнитогорск, МГМА, 1998. 244 с.
4. Борнацкий И.И., Михневич В.Ф., Яргин С.А. Производство стали. –М.: «Элон», 1991. 401 с.
5. Терехов В.М., Осипов В.И. Системы управления электроприводов: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – Издательский центр «Академия», 2005. 304 с.
6. Ковчин С.А., Сабинин Ю.А. Теория электропривода: учебник для вузов. – М.: «Энергоиздат», 1994. 244 с.

© Греков С.С., Евсеев И.А., Юдин В.В. , 2020

**Григорьева А.С.**

студент 1 курса магистратуры ОГУ  
г. Оренбург, Российская Федерация

**Бронский В.А.**

студент 1 курса магистратуры ОГУ  
г. Оренбург, Российская Федерация

**Горшенина Е.Л.**

канд. техн. наук, доцент ОГУ  
г. Оренбург, Российская Федерация

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ГАЗОХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

### **Аннотация**

В статье представлены основные правовые нормы РФ в области охраны труда, поскольку снижение к минимуму вероятности травматизма и профессиональных заболеваний, воздействия вредных производственных факторов на организм работников предприятия газохимической отрасли осуществляется в большей степени при правильной организации труда.

**Ключевые слова:** газохимическая отрасль, охрана труда, безопасные условия труда, Трудовой кодекс, Федеральный закон, приказ, стандарт, ГОСТ.

Газохимическая отрасль — это сложный технологический процесс, при котором необходимо обеспечить безопасные условия труда в процессе трудовой деятельности для сохранения жизни и здоровья работникам. Предприятия отрасли относятся к опасным производственным объектам. По категории опасности их относят к взрывопожароопасным объектам. На газохимическом предприятии происходит добыча, полная очистка и подготовка к реализации товарного сырья, поступающего с газового месторождения, с дальнейшим получением товарной продукции для потребителей.

На газохимическом предприятии существует возможность возникновения и развития аварий и чрезвычайных ситуаций, связанная с наличием на объекте взрывопожароопасных веществ (углеводородного газа и конденсата); работой оборудования под высоким

давлением и температурой; наличием на производстве токсичных технологических продуктов и реагентов; высокой коррозионной способностью технологических продуктов и механическим износом технических устройств.

Тем не менее, главной потенциальной опасностью эксплуатации объектов газохимического предприятия является наличие вероятности возникновения аварии, связанной с разгерметизацией технологического оборудования сопровождаемой выбросом горючих, токсичных газов в окружающую среду с возможностью последующего воспламенения.

К мероприятиям по охране труда предприятий газохимической отрасли относится создание системы правовых норм, которые устанавливают стандарты безопасных условий труда и правовых средств по соблюдению этих норм. В систему правовых норм входят законы, подзаконные нормативные акты, локальные нормативные акты, основывающиеся на Конституции РФ.

Отношения между работником и работодателем регламентируются Трудовым кодексом (ТК РФ), а так же определены права и обязанности, вопросы охраны труда, льготы и компенсации, трудоустройство, время труда и отдыха, разрешение споров, повышение квалификации.

В обязанности работодателя входит: проведение специальной оценки условий труда на рабочих местах, информирование работников о результатах специальной оценки условий на каждом рабочем месте и о гарантиях и компенсациях в связи с неблагоприятным воздействием вредного производства. Работодатель обязан организовывать за счёт собственных средств проведение предварительных и периодических медосмотров работников.

За работу во вредных и опасных условиях труда работодатель должен предоставить работникам бесплатное питание. Количество питания и его состав утверждается Приказом Минздравсоцразвития России от 16.02.2009 N 45н «Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи работникам... продуктов».

Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний работодатель осуществляет в соответствии с Федеральным законом РФ от 24.07.1998 г. № 125 - ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

Условия предоставления работникам гарантий и компенсаций при несчастном случае на производстве и профессиональном заболевании, виды и объем, регламентирует Постановление Правительства РФ от 15.05.2006 N 286 «Об утверждении Положения об оплате дополнительных расходов...».

Выдача специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты при работе с вредными и опасными условиями труда осуществляется в соответствии с Приказом Минздравсоцразвития России от 01.06.2009 N 290н «Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты».

На газохимическом предприятии разрабатываются и используются локальные нормативные акты, которые действуют в пределах данного предприятия. Примером

является «Стандарт о системе управления охраной труда и промышленной безопасностью», в котором указываются обязанности по охране труда руководителя предприятия, ответственных лиц за охрану труда, ответственность за неисполнение требований, обучение сотрудников и организация службы охраны труда и т.д. Стандарт базируется на Приказе Минтруда и социальной защиты от 19.08.2016 года № 438н «Типовое положение о системе управления охраной труда».

На каждом предприятии разрабатывается собственный перечень мероприятий по улучшению условий труда, например: анализ рабочих мест, на которых по установлены вредные условия труда; организация хронометражей, маршрутизация обходов технологического оборудования, внесение изменений в инструкции по охране труда, организация обучения и т.д.

В систему управления охраной труда в соответствии с п. 4.1 раздела 4 ГОСТ 12.0.230 - 2007 и в п. 5.1.1 ГОСТ 12.0.230.1 - 2015 входит «Политика в области охраны труда», которая отвечает специфики газохимического предприятия, является краткой и четко изложенной, а так же общедоступной.

Создание безопасных условий труда и сохранение жизни и здоровья работников, снижение рисков аварий на опасных производственных объектах и обеспечение пожарной безопасности являются основными целями газохимического предприятия.

Для выполнения поставленных предприятием целей необходимо:

- снижать показатели производственного травматизма, профессиональных заболеваний, аварийности, минимизировать риски возникновения пожаров;
- обеспечивать соблюдение требований нормативно - правовых актов, нормативных документов в области производственной безопасности;
- осуществлять оценку рисков в области производственной безопасности, обеспечивать управление рисками для предупреждения возникновения травм, ухудшения здоровья работников, повреждения оборудования и имущества;
- обеспечивать внедрение научных разработок, технологий и методов в области производственной безопасности;
- постоянно повышать уровень знаний и компетентности работников в области производственной безопасности;
- предусматривать необходимые организационные, финансовые, человеческие и материально - технические ресурсы для реализации политики.

### **Список использованной литературы**

1. Янчий С.В. Анализ причин производственного травматизма в организации на основе применения статистического метода / Янчий С.В., Дегтярев Н.Д // Молодой ученый. — 2017. — №4. — С. 91 - 98.
2. Никифоров Л.Л. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / Никифоров Л.Л., Персиянов В.В. — М.: Дашков и К, 2015.— 494 с.
3. Производственная безопасность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gazobezopasnost.gazprom.ru/>.

© Григорьева А.С., Бронский В.А., Горшенина Е.Л., 2020

**Груздева А.В.**  
кафедра «Системы управления транспортной инфраструктурой»  
РУТ (МИИТ)  
г. Москва, Российская Федерация

**Гусев И.А.**  
кафедра «Системы управления транспортной инфраструктурой»  
РУТ (МИИТ)  
г. Москва, Российская Федерация

**Дорохов В.С.**  
кафедра «Системы управления транспортной инфраструктурой»  
РУТ (МИИТ)  
г. Москва, Российская Федерация

## **МЕТОД ПЛАНИРОВАНИЯ НОРМАТИВНО - ЦЕЛЕВЫХ БЮДЖЕТОВ НА ПРОВЕДЕНИЕ ВНЕПЛАНОВОГО РЕМОНТА УСТРОЙСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ**

### **Аннотация**

Исправное и работоспособное состояние устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) являются необходимым условием для обеспечения перевозочного процесса на железных дорогах. Основная цель проведения внеплановых работ – восстановление работоспособного состояния устройств ЖАТ. В условиях дефицита ресурсов особо важна точность прогнозирования объема требуемых для осуществления ремонтных работ ресурсов. Предлагаемый метод позволит осуществить планирование объема ремонтных работ с учетом условий эксплуатации.

### **Ключевые слова**

Железнодорожная автоматика и телемеханика, ремонт нормативно - целевой бюджет, объем работ.

Планирование деятельности структурных подразделений ОАО «РЖД» осуществляется на различные интервалы времени. В то же время, наряду с плановыми регламентными работами, трудоемкость и периодичность которых известны, имеются работы, объем которых заранее точно не может быть определен. К таким работам относятся:

- 1) работы по ремонту технических средств ЖАТ вследствие возникновения отказов;
- 2) работы по обеспечению деятельности дистанций пути, путевых машинных станций и других структурных подразделений ОАО «РЖД»;
- 3) выполнение дополнительных объемов работ в долях, установленных типовым проектом организации технической эксплуатации средств железнодорожной автоматики и телемеханики.

В качестве исходных данных для прогнозирования объемов ремонтных работ в хозяйстве автоматики и телемеханики используются в первую очередь статические данные о моментах различных событий (инцидентов), возникавших в процессе функционирования объекта: отказов, восстановлений, моментов регистрации предостказных состояний и отступлений от норм содержания.

Для учета дополнительных факторов, влияющих на время восстановления, требуются сведения:

- 1) об обеспеченности работ ресурсами различных видов: фактические за отчетный интервал времени, либо плановые;
- 2) о дополнительных работах, включая работы по надзору за работниками других службы, комиссионным проверкам, а также технической учебе;
- 3) нормативное время, необходимое для устранения нарушения нормальной работы устройств ЖАТ с учетом местных условий.

На предварительном этапе оценки прогнозного объема ремонтных работ выполняется сбор исходных данных. От наличия статистических данных зависит метод определения прогнозного объема ремонтных работ.

В случае наличия статистических данных о количестве исполнителей, продолжительности, видах и частоте ремонтных работ, связанных с устранением инцидентов, оценку объема ремонтных работ структурного подразделения ОАО «РЖД» возможно произвести методом построения функциональных сетей. Что при наличии достоверных статистических данных повысит точность определяемого объема ремонтных работ.

В случае отсутствия вышеобозначенных данных определение прогнозного значения объема ремонтных работ осуществляется путем решения трех основных задач:

- 1) определение прогнозного количества инцидентов;
- 2) определение времени устранения инцидентов;
- 3) определение количества исполнителей.

Определение прогнозного количества инцидентов осуществляется посредством построения тренда, описывающего динамику интенсивности инцидентов объекта ЖАТ в течение периода наблюдения. Затем выполняется экстраполяция тренда на период прогноза с целью определения прогнозных значений интенсивности инцидентов объекта ЖАТ на момент его окончания.

На основе определенного прогнозного значения интенсивности инцидентов с помощью аналитико - эмпирической модели выделяются прогнозные значения интенсивности отказов, предотказных состояний и отступлений от норм содержания.

На основе прогнозных значений интенсивности отказов, предотказных состояний и отступлений от норм содержания находят прогнозные значения количества отказов, предотказных состояний и отступлений от норм содержания.

Определение времени устранения инцидентов может осуществляться несколькими способами:

- 1) определяется среднее время устранения инцидентов на основании регламентного времени, установленного в нормативной документации;
- 2) определяется среднее время устранения инцидентов на основании статистических данных о времени начала и окончания устранения инцидента;
- 3) определяется среднее время устранения инцидентов с помощью экспертного метода.

Количество исполнителей при устранении инцидентов также может определяться несколькими способами:

- 1) определяется среднее количество исполнителей на основании регламентного количества исполнителей, установленном в нормативной документации по видам устройств;

2) определяется среднее количество исполнителей на основании статистических данных о количестве исполнителей при устранении инцидентов;

3) определяется среднее количество исполнителей с помощью экспертного метода.

Затем на основании полученных значений определяются прогнозные трудозатраты в человеко - часах для каждого вида инцидентов путем перемножения прогнозного количества инцидентов на среднее время устранения и деления на количество исполнителей.

Прогнозные суммарные трудозатраты в человеко - часах для устранения инцидентов определяются суммированием прогнозных трудозатрат по видам инцидентов.

#### **Список использованной литературы:**

1. Прогнозирование ресурса стрелочных электроприводов с учетом риска производственных потерь / Горелик А.В., Орлов А.В., Савченко П.В., Смагин Ю.С. // Депонированная рукопись № 114 - В2018 20.12.2018.

2. Методология управления рисками в хозяйстве автоматики и телемеханики / Ёрж А.Е., Горелик А.В., Солдатов Д.В., Орлов А.В. // Автоматика, связь, информатика. – 2017. – № 7. – С. 2 - 6.

3. Имитационная модель оценки риска поездо - часов потерь из - за отказов системы железнодорожной автоматики и телемеханики / Горелик А.В., Орлов А.В., Орлов В.В., Солдатов Д.В., Болотский Д.Н. // Наука и техника транспорта. – 2017. – № 3. – С. 34 - 38.

© Груздева А.В., Гусев И.А., Дорохов В.С., 2020

**Дорохов В.С.**

кафедра «Системы управления транспортной инфраструктурой»  
РУТ (МИИТ)

г. Москва, Российская Федерация

**Малых А.Н.**

кафедра «Системы управления транспортной инфраструктурой»  
РУТ (МИИТ)

г. Москва, Российская Федерация

**Скрипниченко И.Г.**

кафедра «Системы управления транспортной инфраструктурой»  
РУТ (МИИТ)

г. Москва, Российская Федерация

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ**

### **Аннотация**

Выполнение современных требований к техническому обслуживанию устройств железнодорожной автоматики и телемеханики неизбежно влечет применение научных подходов и методов. В статье выполнена постановка задачи математического

моделирования технологического процесса технического обслуживания устройств железнодорожной автоматики для обоснования его периодичности, а также минимизации эксплуатационных расходов инфраструктуры ОАО «РЖД».

### **Ключевые слова**

железнодорожная автоматика и телемеханика, техническое обслуживание, математическое моделирование

Решение поставленной в [1] задачи «опережающего развития инфраструктуры для обеспечения объемов перевозок, планируемых в перспективе и повышения производственной эффективности» при существующем дефиците финансирования и преобладании устаревших технических средств инфраструктуры невозможно без применения научно обоснованных методов оптимизации технологических процессов, выполняемых в службе автоматики и телемеханики. Кроме того, решение этой задачи пересекается с одним из основных направлений инновационного развития холдинга, определенного в стратегии научно - технологического развития холдинга ОАО «РЖД» на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года: «разработка и внедрение перспективных <...> технологий инфраструктуры <...> железнодорожной автоматики и телемеханики...».

Одним из важнейших видов производственной деятельности дистанций сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) является технологический процесс технического обслуживания систем и устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ). В настоящее время периодичность технического обслуживания систем и устройств ЖАТ определяется плановыми графиками технического обслуживания в дистанциях СЦБ, разработанными на основе [2], и зависит в первую очередь от класса и специализации железнодорожной линии. В то же время, на качество функционирования систем и устройств ЖАТ значительно влияет интенсивность их использования при реализации процесса движения поездов. В этом случае, технология технического обслуживания и ее периодичность должны зависеть от величины рисков потерь, вызванных возможными отказами систем ЖАТ, параметров движения поездов, таких как интенсивность движения поездов, пропускная и провозная способность на участке и другие. Обосновать периодичность технического обслуживания систем и устройств ЖАТ на конкретном участке железной дороги с учетом указанных показателей, а также требований по безопасности движения поездов и экономических критериев, позволит математическая модель технического обслуживания систем и устройств ЖАТ.

В рамках методологии УРРАН для хозяйства автоматики и телемеханики требования к значениям показателей надежности формируются на основе оценивания и анализа рисков, связанных с потерями поездо - часов из - за отказов систем ЖАТ на участках железных дорог: станциях и перегонах.

Важной отличительной особенностью методологии УРРАН является то, что показатели надежности делятся на показатели функциональной и структурной надежности. Первые характеризуют влияние надежности технической системы на перевозочный процесс, а вторые – надежность системы, как совокупности элементов, из которых она состоит.

Допустимые значения показателей надежности определяются классом и специализацией железнодорожной линии, интенсивностью перевозочного процесса и допустимой



величиной рисков, и они индивидуальны для каждой системы ЖАТ. Метод получения допустимых значений показателей надежности описан в методических указаниях ALARP [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Так как конечная цель технической эксплуатации в рамках реализуемого подхода – обеспечение заданного качества перевозочного процесса, то требуется оценить, как влияет технология технического обслуживания (ТО) на показатели функциональной надежности.

Перечень показателей функциональной надежности включает в себя:

- интенсивность отказов 1 и 2 категории
- среднее время устранения отказов 1 и 2 категории
- коэффициент готовности по отказам 1 и 2 категории.

Технология технического обслуживания, несомненно, влияет на показатели как структурной, так и функциональной надежности. Исследованию влияния характеристик ТО на показатели надежности, а также решению задач определения оптимальных по разным критериям характеристик работ посвящен ряд трудов [3 - 7].

Особенностью систем ЖАТ является то, что они состоят из множества разнотипных устройств, для каждого из которых существует своя технология технического обслуживания со своими видами и периодичностью работ, определяемых технико - нормировочными картами на техническое обслуживание устройств СЦБ и инструкцией по техническому обслуживанию устройств и систем СЦБ [2]. В следствие чего возникает проблема получения обобщенных характеристик технологического процесса для системы ЖАТ в целом с учетом состава и периодичности работ отдельных устройств СЦБ. Кроме того, необходимо определить, как изменение технологии обслуживания отдельных устройств повлияет на характеристики системы ЖАТ в целом, а также на перевозочный процесс. Такая задача в известных моделях ранее не решалась.

Проведенные научные исследования показали, что в настоящее время имеется ряд математических моделей, описывающих влияние технологии ТО на показатели качества функционирования технических систем. Среди показателей качества выделяют: коэффициент готовности, средние удельные затраты, средняя удельная прибыль, вероятность выполнения задачи.

Кроме того, модели позволяют реализовать расчет как с учетом структуры, так и без нее. В первом случае считается, что элементы технической системы могут подвергаться восстановительным работам и замене по - отдельности, а во втором – что система обновляется целиком.

Результат процесса регенерации (обновления) в большинстве моделей подразумевается полным. Однако в работе [7] предпринята попытка описания неполной регенерации.

Учитывая специфику области исследования целесообразно в разрабатываемой математической модели, описывающей влияние технологии ТО на показатели качества функционирования систем ЖАТ, опираться на значения коэффициента готовности, а модель синтезировать с учетом структуры системы ЖАТ. Учет структуры технических систем является необходимым условием, так как процесс технического обслуживания систем ЖАТ в большинстве случаев затрагивает лишь некоторые составляющие части системы и соответственно процесс регенерации распространяется только на эти части, а не на всю систему в целом. Разрабатываемая математическая модель должна опираться на

результаты, имеющиеся в существующем методическом обеспечении, и дополняла их, а, следовательно, модель должна быть реализована с учетом имеющихся данных.

#### **Список использованной литературы:**

1. Долгосрочная программа развития открытого акционерного общества «Российские железные дороги» до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 19 марта 2019 г. № 466 - р.
2. Инструкция по технической эксплуатации устройств и систем сигнализации, централизации и блокировки, утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» № 3168р.
3. Байхельт, Ф., Франкен, П. Надежность и техническое обслуживание. М.: Сов. Радио, 1988. – 392 с.
4. Барзилович, Е.Ю. Модели технического обслуживания сложных систем. – М.: Сов. Радио, 1982. – 231 с.
5. Надежность и эффективность в технике: Справочник. Т.2. Математические методы в теории надежности и эффективности / Под ред. Гнеденко Б.В. – М.: Машиностроение, 1987 – 280 с.
6. Надежность и эффективность в технике: Справочник. Т.8. Эксплуатация и ремонт / Под ред. Кузнецова В.И и Барзиловича Е.Ю. – М.: Машиностроение, 1990 – 320 с.
7. Финкельштейн, М.С. Модели случайных точечных процессов в задачах анализа надежности и безопасности / М.С. Финкельштейн. – СПб: ГНЦ РФ – ЦНИИ «Электроприбор», 1999. – 177 с.
8. Методические указания «Управление надежностью функционирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики на основе методологий ALARP и УРРАН, утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» № 2651 / р от 23 декабря 2016 г.

© Дорохов В.С., Малых А.Н., Скрипниченко И.Г., 2020

**Евсеев И.А.,**

магистрант ОГУ,

г. Оренбург, Российская Федерация

**Греков С.С.,**

магистрант ОГУ,

г. Оренбург, Российская Федерация

**Юдин В.В.,**

магистрант ОГУ,

г. Оренбург, Российская Федерация

## **РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ НОЖНИЦ ПОПЕРЕЧНОЙ РЕЗКИ ЛИСТОПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

### **Аннотация**

Данная статья посвящена разработке имитационной модели ножниц поперечно резки листопркатного производства.



На основании структурной схемы, представленной на рисунке (1.2), выполнено моделирование переходных процессов электропривода с помощью программы Matlab приложения Simulink в режиме совершения ножницами одного реза.

Математическая модель системы автоматического регулирования и кривые переходных процессов, которые были полученным с помощью модели, представлены на рисунках

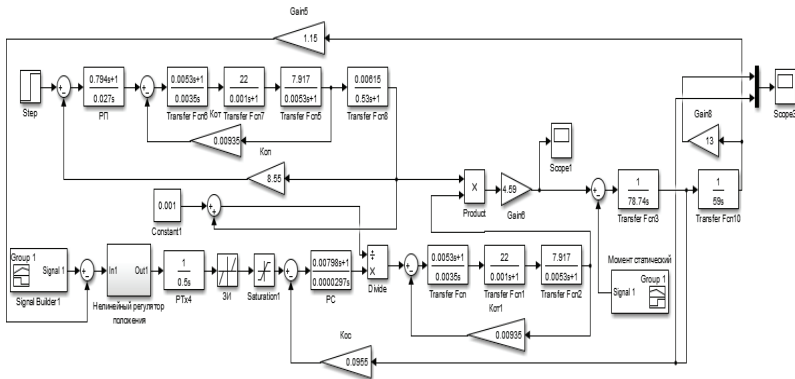


Рисунок 1.2 – Математическая модель системы автоматического регулирования, реализованная в среде Matlab

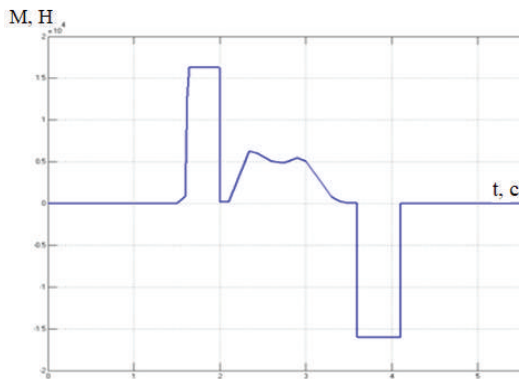


Рисунок 1.3 – Переходные процессы в электроприводе при совершение одного реза.

Таким образом, можно сделать вывод, что симитированный переходный процесс показывает, что система обрабатывает заданное перемещение с нулевой ошибкой. Характер переходных процессов не колебательный, а близкий к аperiодическому. Исходя из вышесказанного следует, что спроектированная система электропривода ножниц поперечной резки полностью удовлетворяет главному требованию электропривода – обеспечению заданной точности положения с минимальной ошибкой перерегулирования, а так же обеспечивает рез на заданной скорости и с минимальными временными рамками протекания переходных процессов.

### Список использованной литературы

1. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2008. 298 с.
2. Управление соотношениями моментов механически взаимосвязанных электроприводов. – URL: <http://www.driveka.ru> (дата обращения: 15.04.20).
3. Расчёт математической модели в среде MATLAB. – URL: [www.bibliofond.ru](http://www.bibliofond.ru) (дата обращения: 15.04.20).

© Евсеев И.А., Греков С.С., Юдин В.В., 2020

**Евсеев И.А.,**

магистрант ОГУ,

г. Оренбург, Российская Федерация

**Греков С.С.,**

магистрант ОГУ,

г. Оренбург, Российская Федерация

**Юдин В.В.,**

магистрант ОГУ,

г. Оренбург, Российская Федерация

## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ТОЧНОСТЬ РАБОТЫ НОЖНИЦ ПОПЕРЕЧНОЙ РЕЗКИ ЛИСТОПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### Аннотация

В данной статье рассмотрены аспекты влияния параметров качества электроэнергии на точность работы ножниц поперечно резки листопркатного производства.

### Ключевые слова

Энергоэффективность, показатели качества.

Качество электрической энергии является неотъемлемой частью электромагнитной совместимости, характеризующей электромагнитную среду.

Электромагнитная совместимость ((ГОСТ 30804.4.30 - 2013 (IEC 61000 - 4 - 30:2008)) характеризуется взаимодействием между электрооборудованием, электрическими приборами и аппаратами с электромагнитной средой [1].

Если электромагнитная совместимость не обеспечена, то есть отдельные элементы приборов и электротехнических средств не имеющих способность помехоустойчивости к внешним (по отношению к приборам) и к внутренним (между элементами) помехам [2].

За счет падения напряжений на сопротивлениях линий энергосистемы, в сети электроснабжения появляются нелинейные искажения и несинусоидальность напряжения. Спектр гармоник зависит от многих причин, в частности, для выпрямителей на амплитуды

высших гармоник влияет фаза включения  $\alpha$  управляемого диода — тиристора (рисунок 1.1).

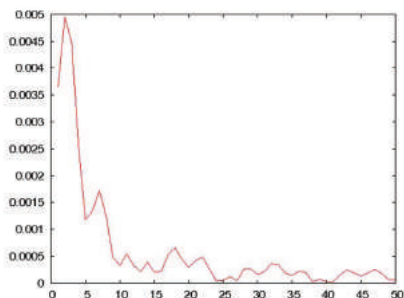


Рисунок 1.1 – Амплитуды гармоник

Высокочастотные составляющие тока и напряжения негативно воздействуют на функционирование электрооборудования, снижают надежность работы и экономичность питающих сетей, что приводит к ощутимым экономическим потерям, обусловленным, в первую очередь, снижением энергетических показателей электрооборудования, увеличением потерь в обмотках статора, в цепи ротора, а также в стали статора и ротора вращающихся машин, прогрессирующим потерь на гистерезис; однофазными короткими замыканиями на землю в кабельных линиях; изъёмам, связанным с вихревыми токами в стали и потерями в обмотках трансформаторов, пробоями конденсаторов, вибрациями в электромашинных системах, вероятным выходом из строя или сокращением срока службы электрооборудования из-за интенсификации электрического и теплового старения изоляции, снижением надежности функционирования питающих сетей и технологических процессов, преждевременным выходом из строя высокоточных измерительных приборов или их нарушением работы, увеличением дополнительных потерь в сетях и элементах электрооборудования, образованием помех и искажений сигналов в сетях телекоммуникаций и систем связи, нарушением работы устройств релейной защиты и ухудшением их характеристик, сокращением срока службы основного электрооборудования энергетических систем, снижением надёжности и сбоями в работе микропроцессорных систем и систем автоматики.

Снижение уровня качества электрической энергии приводит к отрицательным последствиям электротехнического и технологического характера:

- увеличение потерь активной и реактивной мощности;
- сокращения срока службы электрооборудования;
- увеличение средств капитальных вложений в электроснабжающую систему;
- нарушение нормального выполнения своих функций ножей поперечной резки;
- нанесение вреда здоровью человека и окружающей среде.

Вывод: В результате изучения показателей уровня качества электрической энергии, было определено, что высокими проблемными зонами показателей уровня качества электрической энергии с точки зрения влияния на НПП, является сеть электроснабжения.

### Список использованной литературы

1. ГОСТ 32144 – 2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 2014.с.20.
2. Жижеленко, И.В. Электромагнитная совместимость потребителей: монография; И.В. Жижеленко, А.К. Шидловский, Г.Г. Пивняк. М.: Машиностроение, 2012.с.350
3. Железко, Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии / Ю.С. Железко. — М.: ЭНАС, 2009. — 456 с.

© Евсеев И.А., Греков С.С., Юдин В.В., 2020

**Исаян З. Р.**  
Студент НПУА  
г. Ереван, Армения

### ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Аннотация:** Значительные перемены, произошедшие в политической, экономической, социальной и культурной жизни бывших постсоветских стран, в том числе и в РФ, способствовали созданию не только новых сфер деятельности, но и послужили толчком для развития древних, таких как полиграфия, печать, типографика. Практически всегда человек прямо или косвенно использовал технические и научные открытия для художественного самовыражения. В статье рассматриваются цифровизация полиграфии и издательского дела, на современном этапе.

**Ключевые слова:** печать, шрифт, композиция, полиграфия, типография, дизайнер, текст, цифровая технология.

Пресса, типографика, полиграфия являются мощным коммуникационным каналом и сохраняют свои позиции, уступают лишь телевидению по качеству эффективности. В ходе эволюции массовых каналов коммуникации на первом месте числится ТВ, на втором месте по качеству эффективности, как мощный коммуникационный канал, выступает пресса, типографика, полиграфия.

Если оглянуться на историю развития печати и полиграфии, то наблюдаются циклы не просто развития, а разделения влияния на массы, когда печать и ее средства становились основными каналами коммуникации. Можно с уверенностью отметить, что полиграфическая промышленность является одной из самой активно развивающейся отрасли в мире. Полиграфия быстро реагирует на изменения в других каналах коммуникаций, молниеносно впитывает все новое, что создает человечество, успешно реализуя издательские и полиграфические технологии в действии.

С самого начала печатное дело было связано с прогрессом и привязано к механизации. Изобретение печатного станка положило начало типографическому делу, которое и сегодня напрямую связано с развитием науки и техники.

Совершенствование методов полиграфии зависит от таких отраслей, как информатика, вычислительная компьютерная техника, кибернетика, автоматика, а также физика, химия, машиностроение и др. [5]. Интересно процесс массовой цифровизации обозначил российский психиатр А.Курпатов: «От Гуттенберга к Цукербергу». Это мнение точно передает переход от одной революции к другой, четко подчёркивает самые главные, точнее судьбаносные процессы в истории человечества.

Сегодня использование компьютерной техники в полиграфии вводит свои коррективы в предпечатные процессы. Постоянно появляются какие - нибудь новые компьютерные решения для полиграфии.

Современным типографам трудно поверить в то, что всего несколько десятков лет назад оригинал - макеты полиграфической продукции выполнялись без помощи компьютеров. Этот способ производства макетов типографы между собой так и называют «аналоговым» способом.

Естественно, что цифровая подготовка макетов в свою очередь полностью заменила аналоговую. Полиграфисты с помощью специализированных программ и установленной цифровой техники выполняют необходимые операции, такие как: конструирование оригинал - макета, набор текста, верстка, съемка или оцифровка фотоизображений, создание векторных или растровых иллюстраций, оформление страниц.

Если раньше заказчик полностью зависел от исполнителя, то сегодня доступность и распространение цифровых технологий влияет на взаимодействие заказчика и полиграфиста. Сегодня в большинстве случаев оригинал - макет печатной продукции полностью или частично изготавливается силами самого заказчика и на его оборудовании. Это позволяет сократить время производства продукции и значительно снижает бюджет заказа [4].

Однако в цифровую эпоху при разработке макета со стороны заказчика увеличивается и его ответственность, возникает необходимость тесного и непрерывного сотрудничества между дизайнером и типографией. Более того, с появлением новых возможностей и усложнением макетов их взаимодействие становится одним из основных факторов успеха всего процесса. Т.е. дизайнер, выполняющий макет, обязан достаточно хорошо разбираться в тонкостях печатной технологии, знать возможности и ограничения того или иного процесса, учитывать и применять их при разработке макета.

В случаи, когда заказчик поручает исполнителю создание оригинал макета, то этот процесс называется препресс. Сюда относится весь комплекс мероприятий, проводимых перед постановкой заказа для печати на машине. Так же можно отнести:

- подготовку текстов, иллюстраций; макетирование и верстку;
- вывод фотоформ;
- изготовление печатных форм.

Чаще препресс понимают в более узком смысле: т.е. как подготовка завершённого и утверждённого оригинал - макета к печати, при этом учитываются особенности используемой печатной технологии и производственного процесса конкретной типографии. И завершающийся этап работы над оригинал - макетом, который выполняется типографией, входит ряд действий: проверка публикации на соответствие существующим стандартам полиграфического процесса; спуск полос; монтаж публикации; генерация выводных файлов; вывод тестового принтерного оттиска.



Следует подчеркнуть, что крупные серьезные типографии, ориентированные на хорошее качество работы, имеют в штате редактора и корректора, проверка публикаций является их работой. В типографиях среднего звена, редакторов заменяют программные приложения, при их помощи осуществляются проверки исходных публикаций, и направляются дизайнером верстальщикам для дальнейшего исправления найденных ошибок [1].

Но цифровая проверка не гарантирует нахождение и исправление 100 % ошибок, содержащихся в оригинал - макете. В этом случае увеличивается ответственность дизайнера, это одна из причин того, почему нельзя экономить на хорошем специалисте, его опыт и профессионализм являются важнейшими факторами для достижения успеха. В этом контексте человек все еще преобладает над цифровыми технологиями.

Оптимизация производится на этапе размещения макетов, при учитывание спусков полос. А это ничто иное, как размещение страниц публикации. Для спуска полос сегодня применяются специальные программные пакеты, например, Creo Preps, или расширения издательских пакетов, например, Dynagram INPosition для QuarkXpress или Lowly Apprentice InBooklet для Adobe InDesign [2].

Программа QuarkXpress разработана непосредственно для верстки газет и журналов, насыщенных иллюстрациями и отличающихся высокой сложностью верстки. Эта программа является мощной системой компьютерной верстки. С его помощью можно создавать макеты любого уровня сложности, используя готовый текстовый и графический материал.

К процессу спуска полос тесно примыкает и монтаж. Это один из процессов, который ориентирован не на заказчика, а отображает профессионализм печатников и их команды. В данном процессе монтажник приводит окончательный файл публикации в точное соответствие требованиям печатного процесса. «Как правило, это означает добавление в макет специальных элементов, таких как обрезные метки, метки приводки, шкалы оперативного контроля и т.д. Все эти элементы необходимы для печати или помогают контролировать печатный процесс» [3].

Растривание - напрямую связано с возможностями цифровых технологий. Процесс требует значительных вычислительных ресурсов и больших объемов памяти, поэтому выполняется на мощных компьютерах специализированными программами, которые называются RIP (Raster Image Processor). Для правильного и быстрого растривания исходный файл должен быть приведен в формат PostScript - файл или PDF.

На сегодняшний день, несомненно, более перспективным методом производства печатных форм является СТР. Этот метод позволяет исключить один этап производственного процесса (изготовление форм на копировальной раме) и, таким образом, снижает затраты времени на подготовку к печати.

В типографском деле устройства СТР внедрены сравнительно недавно, и, в силу этого пока не удалось полностью вытеснить двухсоставный процесс. Кроме того, СТР - устройства более сложны, и степень их надёжности в целом пока ниже, чем у фотовыводных устройств.

Есть один существенный фактор, сдерживающий распространение СТР. Использование этого метода экономически оправдано в таких типах полиграфических производств, которые профилируются в многотиражной (журнальной) печати. Надо отметить ещё несколько нюансов, по которым СТР проигрывает фотопроцессу. Из СТР - формы

практически нельзя сделать цветопробу, а это ограничивает визуальный контроль, что увеличивает вероятность ошибок. Кроме того, в отличие от фотоформ, СТР - формы не хранятся после печати тиража, и их нельзя использовать повторно, что в некоторых случаях, может являться серьезной проблемой.

Существенная проблема компьютерной графики и полиграфии — это достижение высококачественной печати цветных изображений, т.е. воспроизводство цвета. Полиграфические технологии в настоящее время решают такие задачи, как максимальное приближение продукта печати, путем воспроизведения цвета к оригиналу.

Развитие и использование современных цифровых технологий позволяет усиливать выразительность дизайн - объектов. Фактор применения цифровых технологий в дизайне приравнивает к цифровому искусству, цифровые технологии коренным образом трансформировали структуру изобразительного искусства, определили необходимость переосмысления его места в системе искусств.

### Список использованной литературы

1. А.Н. Лаврентьев. Цифровые технологии в дизайне. ИСТОРИЯ, ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА. Москва. Юрайт.2019., 208
2. С. В. Ерохин. Цифровые технологии как основа формирования искусства 2018.
3. Воронин В.В., Камелов А.В., Петров П.В., «Из опыта проведения занятий с использованием цифровой техники при подготовке студентов на юридическом факультете», г. Нижний Новгород, 2017г.
4. Амангельдыев А.Ч. «Парето - Принт»: впереди новые рекорды Журнал «Формат» №1 - статья - 2017 г. - 8 с.
5. Издательство «Курсив», Москва. URL: [http://www.kursiv.ru/kursivnew/format\\_magazine/arc\\_hive/8/8.php](http://www.kursiv.ru/kursivnew/format_magazine/arc_hive/8/8.php) (дата обращения: 29.11.2017).

© Исаян З. Р. 2020

**Каляев И.Н.**  
магистр ТИУ  
г. Тюмень, РФ  
**Садьков К.А.**  
магистр ТИУ  
г. Тюмень, РФ  
**Живаев В.В.**  
магистр ТИУ  
г. Тюмень, РФ

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ В ХАНТЫ - МАНСИЙСКОМ РАЙОНЕ, ЧАСТЬ 1

**Аннотация.** Рассматриваемое месторождение расположено в Ханты - Мансийском районе Ханты - Мансийского автономного округа Тюменской области. В данной статье будут представлены результаты разработки баженовской свиты на месторождении, где были пробурены 31 скважина.

**Ключевые слова.** Трудноизвлекаемая нефть, баженовская свита.

Залежь пласта открыта скв. X, где пласт испытывался как самостоятельный объект в интервале а.о. 2533 - 2563 м., и получен приток нефти  $5 \text{ м}^3 / \text{сут.}$  Открытие залежи подтвердилось скважиной X1 (после интенсификации), где на а.о. 2502 - 2532 м получен фонтанный приток нефти дебитом  $8,13 \text{ м}^3 / \text{сут.}$  В скв. X2, по данным ПГИ, нефть поступает из пласта. В скв. X3 при испытании интервала 2540 - 2581 м получен приток нефти дебитом  $15,2 \text{ м}^3 / \text{сут.}$

По объекту выявлено 2 залежи нефти:

- Северная залежь – введена в разработку в 2007 году;
- Южная залежь – введена в разработку в 2002 году.

Всего по объекту была пробурена 31 скважина, из них десять ликвидированы и семь скважин – в консервации, одна переведена с нижележащего объекта. В действующем фонде находятся 14 добывающих скважин, из которых 35,7 % фонтанируют, добыча в остальных осуществляется механизированным способом (при помощи ЭЦН).

Максимальный уровень добычи нефти по объекту был достигнут в 2008 г. и составил 66,7 тыс.т (темп отбора от НИЗ – 0,6 % ) при работе 12 скважин и обводненности 0,4 %, далее наблюдается снижение годовых отборов.

В 2015 г. добыча нефти по объекту ЮК<sub>0-1</sub> составила 31,9 тыс.т (темп отбора от НИЗ – 0,3 % ), жидкости – 32,2 тыс.т. Средний дебит одной скважины по жидкости равен 6,307 т / сут, по нефти – 6,259 т / сут, среднегодовая обводнённость продукции – 0,8 % .

#### **Анализ работы добывающих скважин**

Скважины вступали в эксплуатацию фонтанным способом.

Максимальный уровень добычи нефти – 46,5 тыс.т (темп отбора от НИЗ – 0,5 % ) был достигнут в 2008 г. при работе 12 скважин и обводненности 0,4 % , далее наблюдается снижение годовых отборов.

**Скв.XI** в мае 2002 г. введена в эксплуатацию фонтанным способом с начальным дебитом жидкости 4,1 т / сут и обводненностью 33,3 % . С марта 2005 г. по февраль 2014 г. скважина находилась в бездействующем фонде. В марте 2014 г. были проведены работы по интенсификации притока (глинокислотная обработка), произведена перфорация эксплуатационной колонны. Освоение скважины производилось свабирированием. В результате испытания получен приток нефти дебитом  $10,3 \text{ м}^3 / \text{сут.}$  После выполненных работ скважина введена в пробную эксплуатацию механизированным способом (ЭЦН - 25 - 2150), с дебитом жидкости 4 т / сут, дебитом нефти 3 т / сут и обводненностью 25 % . В декабре 2015 г. безводный дебит нефти по скважине составляет 0,7 т / сут. Накопленная добыча по скважине составляет 0,823 тыс.т нефти и 0,874 тыс.т жидкости.

**Скв. X2** в феврале 2009 г. введена в эксплуатацию фонтанным способом с начальным дебитом безводной нефти 8,2 т / сут, и находилась в эксплуатации по апрель 2014 г. с конечным дебитом нефти 2,5 т / сут при обводненности 2,3 % . В настоящее время скважина находится в консервации. Накопленная добыча по скважине составляет 0,893 тыс.т нефти и 0,897 тыс.т жидкости.

**Скв.X3** в феврале 2009 г. введена в эксплуатацию фонтанным способом с начальным дебитом безводной нефти 7,4 т / сут, и эксплуатировалась по март 2012 г. В апреле 2012 г. скважина переведена в консервацию. Накопленная добыча по скважине составляет 0,710 тыс.т нефти и 0,712 тыс.т жидкости.

## Литература

1. Батурин Ю.Е. Бажен без льгот так им и останется // Нефтегазовая вертикаль. № 23 - 24. 12. 2010.
2. Дмитриевич А.А. Природные резервуары нефти в отложениях баженовской свиты на западе Широкого Приобья // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолога - минералогических наук. М., 2009 г.
3. Нестеров И.И. Перспективы нефтеносности глинистых битуминозных пород баженовской свиты Западной Сибири. И.И. Нестеров, Ю.В. Брадучан, В.Г. Елисеев и др. // Тюменская правда, 1976.

© Каляев И.Н., Садыков К.А., Живаев В.В., 2020

**Каляев И.Н.**  
магистр ТИУ  
г. Тюмень, РФ  
**Садыков К.А.**  
магистр ТИУ  
г. Тюмень, РФ  
**Живаев В.В.**  
магистр ТИУ  
г. Тюмень, РФ

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ В ХАНТЫ - МАНСИЙСКОМ РАЙОНЕ, ЧАСТЬ 2

**Аннотация.** Рассматриваемое месторождение расположено в Ханты - Мансийском районе Ханты - Мансийского автономного округа Тюменской области. В данной статье будут представлены результаты разработки баженовской свиты на месторождении, где были пробурены 31 скважина. Это вторая статья, в которой будет представлено продолжение обзора результатов эксплуатации скважин баженовской свиты рассматриваемого месторождения.

**Ключевые слова.** Трудноизвлекаемая нефть, баженовская свита.

**Скв.Х7** была введена в эксплуатацию фонтанным способом в январе 2003 г., переводом с нижележащего объекта ЮК<sub>2</sub>. Начальный дебит жидкости составил 16,4 т / сут при обводненности 26,3 % . Далее наблюдалось постепенное снижение дебита нефти, жидкости. В декабре 2015 г. текущий дебит скважины по нефти составил 5,3 т / сут, по жидкости – 5,7 т / сут, текущая обводненность – 5,5 % . Накопленная добыча по скважине составила 16,7 тыс.т нефти и 18 тыс.т жидкости.

**Скв.Х06** в марте 2009 г введена в эксплуатацию фонтанным способом с начальным дебитом жидкости 35 т / сут и обводненностью 3,4 % . Далее наблюдалось постепенное снижение дебита по жидкости и нефти. В декабре 2015 г. текущий дебит скважины по

нефти составил 17,1 т / сут, по жидкости – 17,3 т / сут, текущая обводненность – 1,1 %. Накопленная добыча по скважине составила 51,7 тыс.т нефти и 52,1 тыс.т жидкости.

**Скв.Х24** в сентябре 2009 г. введена в эксплуатацию фонтанным способом с начальным дебитом безводной нефти 2 т / сут. Скважина фонтанировала до апреля 2010 г. с дебитом безводной нефти в диапазоне 0,7 - 2 т / сут. В мае 2010 г. скважина выбыла в консервацию. В октябре 2013 г. была расконсервирована и введена в разработку механизированным способом (ЭЦН - 30 - 2200). После перевода на механизированную добычу дебит жидкости составил 4 т / сут, дебит нефти 3 т / сут, при обводненности продукции 25 % . Далее наблюдалось постепенное снижение обводненности. Перед и после перевода скважины на механизированный способ добычи были выполнены гидродинамические исследования объекта залежи на неустановившихся режимах фильтрации (методы КВД - КВУ, КП). В декабре 2015 г. безводный дебит нефти по скважине составляет 0,3 т / сут. Накопленная добыча по скважине составляет 0,471 тыс.т нефти и 0,490 тыс.т жидкости.

**Скв.Х26** в июне 2008 г. введена в эксплуатацию фонтанным способом с начальным дебитом безводной нефти 1 т / сут. Скважина фонтанировала около двух месяцев и в июле была переведена на механизированную добычу (ЭЦН - 45 - 2700), при этом производительность скважины увеличилась до 3 - 9 т / сут. В таком режиме эксплуатация скважины продолжалась до середины 2013 г. и сопровождалась постепенным снижением дебита нефти и ростом обводненности. В октябре 2013 г. в скважину был спущен более производительный насос (ЭЦН - 30 - 2400), что способствовало небольшому росту дебита жидкости до 1 т / сут и дебита нефти с 0,1 до 1 т / сут. В декабре 2015 г. безводный дебит нефти по скважине составлял 0,2 т / сут. Накопленная добыча по скважине составила 1,957 тыс.т нефти и 2,024 тыс.т жидкости.

**Скв.Х31** в июле 2008 г введена в эксплуатацию фонтанным способом с начальным дебитом безводной нефти 1,1 т / сут. Далее наблюдалось постепенное снижение дебита по жидкости и нефти. Во второй половине 2013 г. были выполнены четыре ГДИ на неустановившихся режимах фильтрации методом КВД. В декабре 2015 г. текущий дебит скважины безводной нефти составлял 0,2 т / сут. Накопленная добыча по скважине составляет 1,780 тыс.т нефти и 1,824 тыс.т жидкости.

### Литература

1. Батурич Ю.Е. Бажен без льгот так им и останется // Нефтегазовая вертикаль. № 23 - 24. 12. 2010.
2. Дмитриевич А.А. Природные резервуары нефти в отложениях баженовской свиты на западе Широкого Приобья // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолога - минералогических наук. М., 2009 г.
3. Нестеров И.И. Перспективы нефтеносности глинистых битуминозных пород баженовской свиты Западной Сибири. И.И. Нестеров, Ю.В. Брадучан, В.Г. Елисеев и др. // Тюменская правда, 1976.

© Каляев И.Н., Садыков К.А., Живаев В.В., 2020

**Клещарева А.В.**  
студент 2 курса ОГУ,  
г. Оренбург, РФ

**Крылова С.Е.**  
доктор техн. наук, доцент ОГУ,  
г. Оренбург, РФ

**Клещарева Г.А.**  
канд. техн. наук, доцент ОГУ  
г. Оренбург, РФ

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ХОЛОДНОГО ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ НАСОСНО - КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

### **Аннотация**

В современных условиях особое значение приобретают проблемы надежности и долговечности машин и механизмов, экономного расходования материалов, энергии и трудовых ресурсов. Решение этих задач неразрывно связано с обеспечением эффективной защиты поверхностей деталей и конструкций от коррозии и изнашивания. В работе рассмотрен способ газотермического напыления, используемый для получения покрытий, придающих длительную защиту оборудования от износа и коррозии в условиях агрессивной внешней среды. Выявлено, что в процессе холодного газотермического напыления на подложке (детали) образуется металлическое покрытие, толщина которого варьируется от 1 до 1,3 мм, при плотности 80 - 95 % и пористости от 5 до 15 % , что позволяет увеличить износостойкость детали при жидкостном трении.

### **Ключевые слова**

Газотермическое напыление, шток, сталь 40X13, компрессор, подслои.

В современных условиях особое значение приобретают проблемы надежности и долговечности машин и механизмов, экономного расходования материалов, энергии и трудовых ресурсов. Решение этих задач неразрывно связано с обеспечением эффективной защиты поверхностей деталей и конструкций от коррозии и изнашивания.

Механическая прочность детали гарантируется за счет применения одного материала, а специальные свойства поверхности обеспечиваются сплошным или локальным формированием на ней тонких слоев других материалов - покрытий, обладающих высоким уровнем требуемых свойств – коррозионной стойкости, износостойкости, твердости, жаростойкости и др.

### **Методика проведения исследований.**

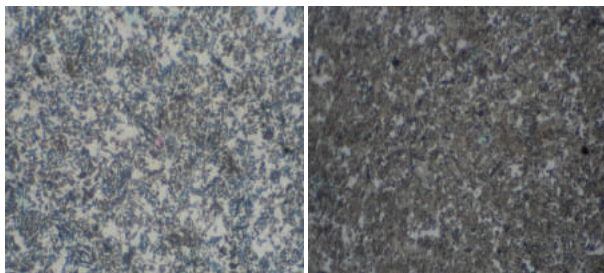
Для изготовления штока компрессора используется сталь 40X13 (рисунок 1), которая используется для изделий, работающих до температур 400 - 450 °С и в слабоагрессивных средах. Сталь выплавляют в открытых электродуговых или индукционных печах. Обладает наилучшей коррозионной стойкостью после закалки с температуры, обеспечивающей полное растворение карбидов (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Химический состав стали 40X13 % по массе

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Fe
от 0.35 до 0.44	до 0.6	до 0.6	до 0.6	до 0.025	до 0.03	12 - 14	Ост

Таблица 2 – Механические свойства стали 40X13 при T=20°C в сечениях до 200 мм:

Режим термической обработки закалка с 1050 °С на воздухе, отпуск при 650 °С	$\sigma_b$ , Н / мм <sup>2</sup>	$\delta_5$ , %	HRC	HB
	не менее			
	-	-	-	229 - 143
-	-	50	-	



а) б)

Рисунок 1. Структура стали 40X13 до обработки газотермическим напылением:  
а) в состоянии поставки, x500, б) в термообработанном состоянии  
(закалка с 1050 °С на воздухе, отпуск при 650 °С); × 500.

### Покрытие:

Для получения износостойкого и одновременно коррозионно - стойкого слоя, обладающего хорошей адгезией к основному материалу выбрали: металлический порошок RotoTec 29029S, рекомендуемый как для нанесения подслоя, так и для восстановления изношенных поверхностей. Данный порошок представляет собой никелевый сплав, легированный Al и Mo. Состав обладает коррозионной стойкостью при воздействии воды, атмосферы и щелочной среды, а также устойчивостью при трении скольжения по металлу, со смазкой и без нее. Покрытие микропористое, напыляется без подслоя [1].

### Технология процесса ХГН:

Деталь тщательно очищается моечным раствором, производится дефектовка. Далее устраняются дефекты, образовавшиеся в процессе эксплуатации. Предварительно обезжирив деталь, выполняется пескоструйная обработка с целью активации поверхности и придания ей шероховатости. Участки, не подлежащие пескоструйной обработке должны быть защищены. Для удаления частиц абразива деталь обдувается сухим сжатым воздухом. Далее выполняется нагрев детали до 80°C и нанесение подслоя порошковым сплавом (если это необходимо), основного слоя [2]. Операция напыления производится сразу же в течение 10... 15 мин. Необходимую толщину получают многократным повторением напыления. После напыления изделие снимают с приспособления, не допуская повреждения покрытия.

Детали дают остыть до температуры окружающей среды и производят окончательную механическую обработку на шлифовальных или токарных станках. В конце процесса деталь с покрытием подвергают контролю качества. Контроль по внешнему виду производится с помощью лупы с целью выявления внешних дефектов - сколов, вздутий, шелушений и др. Геометрические размеры детали с покрытием и толщину покрытия измеряют с помощью штангенциркуля, микрометра и толщиномеров (рисунок 2).

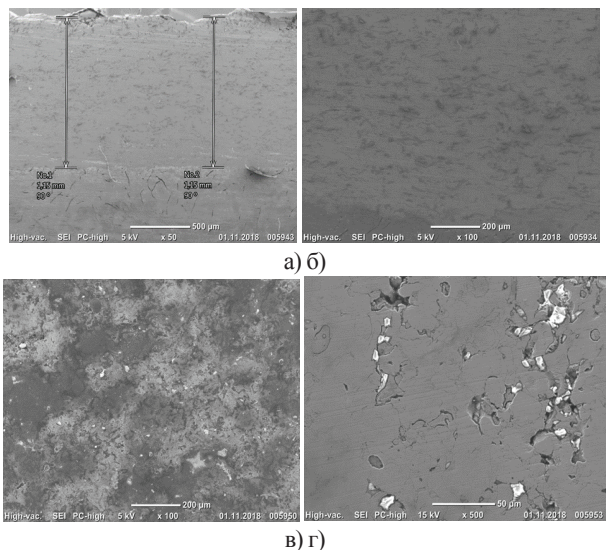


Рисунок 2. Структура поверхностного слоя, полученного газотермическим напылением:  
а) толщина напыленного слоя, б), г) структура напыленной зоны, представленная металлической основой и карбидными частицами;  
в) структура переходной диффузионной зоны.

### Вывод:

На основе выполненных исследований решена проблема повышения долговечности штока компрессора из стали 40X13 за счет применения газотермического напыления его изношенной поверхности порошковыми материалами с использованием высокоскоростных газодинамических процессов.

Выявлены закономерности формирования газотермических покрытий в зависимости от материалов и режимов напыления, обеспечивающие возможность получения покрытий с заданными структурно - фазовыми характеристиками за счет изменения технологических режимов напыления.

### Список используемой литературы:

1. Балдаев Л.Х. Реновация и упрочнение деталей машин методами газотермического напыления. – Москва: Издательство КХТ, 2004 г.
2. Алхимов А.П., Косарев В.Ф., Папырин А.Н. Метод «холодного» газодинамического напыления. – Докл. АН СССР, 1990, т.315, №5. с. 1062 - 1065.

© Клещарева А.В., Крылова С.Е., Клещарева Г.А., 2020



**Ковтунов А.И.**  
д.т.н., доцент ФГБОУ ВО ТГУ, г. Тольятти, РФ  
**Бочкарев А.Г.**  
аспирант ФГБОУ ВО ТГУ, г. Тольятти, РФ  
**Гущин А.А.**  
студент ФГБОУ ВО ТГУ, г. Тольятти, РФ  
**Маркин Е.В.**  
студент ФГБОУ ВО ТГУ, г. Тольятти, РФ  
**Спирidonов Н.Г.**  
студент ФГБОУ ВО ТГУ, г. Тольятти, РФ  
**Пузанов А.А.**  
студент ФГБОУ ВО ТГУ, г. Тольятти, РФ  
**Гайнетдинов И.Н.**  
студент ФГБОУ ВО ТГУ, г. Тольятти, РФ  
**Мишунин О.И.**  
студент ФГБОУ ВО ТГУ, г. Тольятти, РФ

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ НАПЛАВЛЕННЫХ КУПРИДОВ ТИТАНА

\* «Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ  
в рамках научного проекта № 19 - 38 - 90097»

### **Аннотация:**

Проведены исследования процессов формирования наплавленных сплавов на основе купридов титана. Установлено влияние режимов наплавки на химический и фазовый состав наплавленного металла.

**Ключевые слова:** титан, медь, куприды титана, аргонодуговая наплавка, наплавленный валик, металл шва, интерметаллидная фаза, жаростойкость, износостойкость.

### **Введение:**

Сплавы системы медь - титан (куприды титана) отличаются повышенной износостойкостью и жаростойкостью [1] и находят свое применение в качестве термобарьерных и защитных покрытий для деталей из меди и медных сплавов.

Для получения покрытий на основе купридов титана предложены и реализованы следующие способы: диффузионная металлизация, самораспространяющийся высокотемпературный синтез, лазерная обработка [6], контактное эвтектическое плавление и комбинированные способы – электролитическое осаждение с последующей термической обработкой и электроискровое осаждение с лазерной обработкой [1 - 4].

Успешные работы по получению покрытий высокотемпературным нагревом соединений Cu - Ti, полученных сваркой взрывом, были проведены под руководством Шморгуна В.Г. [5,6].

Однако предложенные способы являются сложными, энергоемкими, требуют применения дорогостоящего оборудования и имеют ограниченные возможности при формообразовании в пределах готового изделия [1].

В связи с вышеизложенным было предложено получать поверхностные слои на меди из купридов титана аргонодуговой наплавкой с применением присадочной проволоки из титана. Целью работы является исследование химического состава и

структуры сплавов системы медь - титан при аргонодуговой наплавке на медь с применением титановой присадочной проволоки.

#### **Методика проведения исследований:**

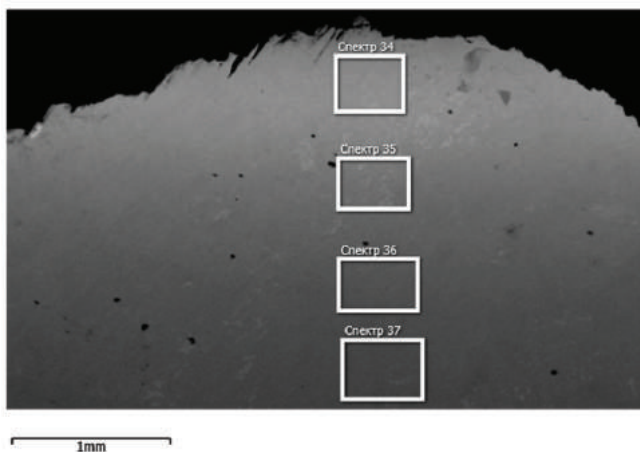
Исследования процессов формирования осуществлялись при автоматической аргонодуговой наплавке на образцы из меди М1 размером 120x120мм, толщиной 5 мм с применением присадочной проволоки из титана ВТ1 - 0 диаметром 1,2 мм.

Присадочную проволоку вводили в хвостовую часть жидкометаллической ванны, что обеспечивало стабильное формирование наплавленного валика [7]. Скорость подачи присадочной проволоки изменялась в пределах  $V_{п / пр} = 1 - 3$  м / мин при скорости наплавки  $V_n = 0,1$  м / мин. Сила тока составляла  $I=315$  А. Варьирование скоростью подачи присадочной проволоки позволяет формировать наплавленные валики с различным содержанием титана.

Измерения геометрических параметров валиков проводилось на наплавленных образцах порезанных в поперечном сечении. Измерения проводились при помощи программы Universal Desktop Ruler с заданием масштаба на фотографии образцов.

Исследование химического состава наплавленного металла проводилось методами растровой электронной микроскопии на комплексе сканирующего электронного микроскопа LEO 1455 VP (ZEISS, Германия) с блоками рентгеновского энергетического спектрометра INCA Energy - 300 и рентгеновского волнового спектрометра INCA Wave - 500. Образцы для исследований представляли собой шлифованные поверхности поперечного сечения наплавки. Исследования химического состава проводили по высоте наплавленного валика (Рисунок 1).

**Электронное изображение 8**



**Рисунок 1 – Схема выбора точек для исследования химического состава наплавленного металла**

#### **Результаты и обсуждение результатов исследования**

Проведенные исследования показали, что при наплавке с указанными режимами формируются валики со стабильными геометрическими параметрами. Трещины на поверхности наплавленного металла не наблюдались.

Химический состав наплавленного металла изменяется в широких пределах в зависимости от скорости подачи присадочной проволоки. Среднее содержание титана в зависимости от скорости подачи титановой проволоки изменяется от 13 до 70 % (Рисунок 2). При скоростях подачи присадочной проволоки больше 2 м / мин содержание титана резко увеличивалось, что связано с одной стороны с увеличением весового расхода титановой проволоки и с другой стороны с уменьшением глубины проплавления и как следствие уменьшение доли основного металла в наплавленном валике.

Содержание титана по сечению наплавленного валика изменялось незначительно. У линии сплавления отклонение содержания титана от средних значений по сечению валика было максимальным (Рисунок 3).

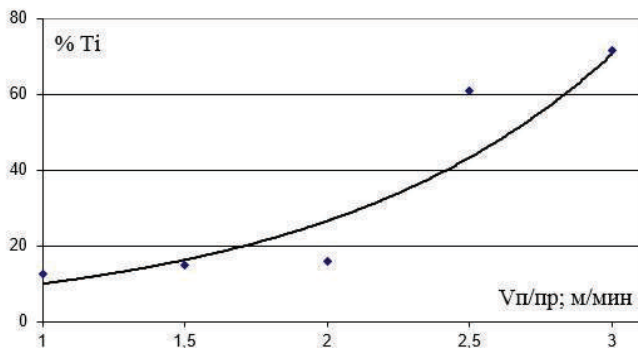


Рисунок 2 – Зависимость химического состава от скорости подачи присадочной проволоки

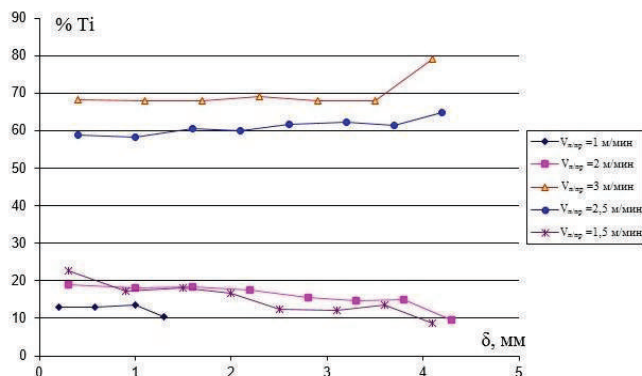


Рисунок 3 – Изменение содержания титана по сечению наплавленного валика

Структурный и фазовый состав наплавленного металла, прежде всего, определяется его химическим составом. Структура образцов наплавленных со скоростями подачи 1 - 2 м / мин, исходя из химического состава фаз и данных диаграммы состояния титан - медь, представлена двумя фазами (Рисунок 4): пересыщенным твердым раствором титана в медной фазе (Cu) и интерметаллидной ζ(Cu<sub>2</sub>Ti) фазой с содержанием титана 17 - 19 % (Таблица 1) [8]. Следует отметить, что медная фаза значительно пересыщена титаном.

Содержание титана в медной фазе составляет 6,2 - 8 % , что соответствует максимальной растворимости титана в меди при температурах перитектического превращения (870°C), а при 300°C в равновесных условиях растворимость не превышает 0,2 % [8]. Высокая степень насыщения меди титаном связана с высокими скоростями охлаждения металла при аргодуговой наплавке.

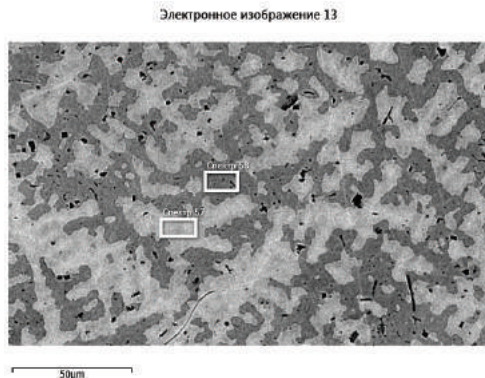


Рисунок 4 – Структура наплавленного металла при скорости подачи титановой проволоки 1,5 м / мин

Таблица 1. Химический состав фаз наплавленного металла при скорости подачи титановой проволоки 1,5 м / мин

Название спектра	Ti, %	Cu, %	Сумма, %
Спектр 57	6.26	93.74	100.00
Спектр 58	17.02	82.88	100.00

Структура наплавленного металла при скорости подачи проволоки 2,5 м / мин представлена фазой  $\gamma(\text{CuTi}_2)$  с содержанием титана около 61 % и иглообразными включениями фазы  $\delta(\text{CuTi})$  (Рисунок 5; Таблица 2) [8].

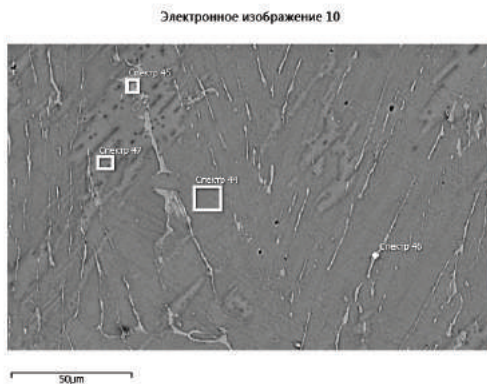


Рисунок 5 – Структура наплавленного металла при скорости подачи титановой проволоки 2,5 м / мин

Таблица 2. Химический состав фаз наплавленного металла при скорости подачи титановой проволоки 2,5 м / мин

Название спектра	Ti, %	Cu, %	Сумма, %
Спектр 47	60.79	39.21	100.00
Спектр 46	46.69	53.31	100.00
Спектр 45	46.45	53.55	100.00
Спектр 44	61.04	38.96	100.00

Увеличение скорости подачи присадочной проволоки до 3 м / мин приводит к повышению содержания титана до 70 % . Исходя из диаграммы состояния системы и результатов микрорентгеноспектрального анализа структура наплавленного металла состоит из матрицы на основе фазы  $\gamma$  ( $\text{CuTi}_2$ ) и эвтектики на основе фаз ( $\alpha$  (Ti)+  $\gamma$  ( $\text{CuTi}_2$ )) (Рисунок 6; Таблица 3).

Электронное изображение 7

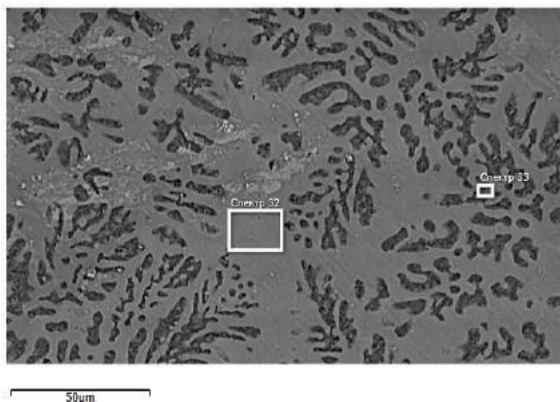


Рисунок 6 – Структура наплавленного металла при скорости подачи титановой проволоки 3 м / мин

Таблица 3. Химический состав фаз наплавленного металла при скорости подачи титановой проволоки 3 м / мин

Название спектра	Ti, %	Cu, %	Сумма, %
Спектр 32	61.51	38.49	100.00
Спектр 33	80.76	19.24	100.00

### Выводы:

1. Применение титановой присадочной проволоки при аргодуговой наплавке на медь сплавов системы медь - титан позволяет формировать наплавленные валики со стабильными геометрическими параметрами и содержанием титана от 13 до 70 % . Структура наплавленных сплавов определяется его химическим составом, режимами наплавки и представлена фазами: пересыщенным твердым раствором титана в меди ( $\text{Cu}$ );  $\zeta(\text{Cu}_4\text{Ti})$ ;  $\delta(\text{CuTi})$ ;  $\gamma(\text{CuTi}_2)$ ;  $\alpha(\text{Ti})$ .

### Список литературы:

1. Евстапов Д.А. Формирование структуры и свойств композиционных покрытий системы Cu - Ti на поверхности медных деталей. канд. техн. наук: 05.16.09 Волгоград, 2016 199с.
2. Серeda Б.П. Поверхностное упрочнение меди и медных сплавов в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза / Б.П. Серeda, И.В. Кругляк, Д.О. Кругляк // *Металлургия: наукові праці ЗДІА. – Запоріжжя: РВВ ЗДІА, 2010. – Вип. 21. – С. 132 - 136.*
3. Морозова Е. А. Лазерное легирование поверхности титана медью / Е.А. Морозова, В.С. Муратов. // *Успехи современного естествознания. – 2009. – №. 11.*
4. Крашенинников С.В. Исследование процессов формирования покрытий методом диффузионной интерметаллизации / С.В. Крашенинников, С.В. Кузьмин, В.И. Лысак // *Сварка взрывом и свойства сварных соединений: Межвузовский сборник научных трудов / ВолгГТУ. - Волгоград, 2002. - С.102 - 110.*
5. Шморгуn В.Г. Диффузионные процессы на межслойной границе сваренного взрывом трёхслойного композита системы Cu - Ti / В.Г. Шморгуn, О.В. Слаутин, Д.А. Евстапов, А.О. Таубе // *Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. - 2014. - № 4. - С. 36 - 39.*
6. Шморгуn В.Г. Формирование покрытий на основе купридов титана на поверхности меди при контактном плавлении / В.Г. Шморгуn, Л.М. Гуревич, О.В. Слаутин, В.Н. Арисова, Д.А. Евстапов // *Металлург. - 2015. - № 10. - С. 88 - 92 = Metallurgist. - 2016. - Vol. 59, Issue 9 - 10 (January 2016). - С. 974 - 979.*
7. Ковтунов А.И., Плахотный Д.И., Гуштин А.А., Бочкарев А.Г., Плахотная С.Е. Влияние режимов наплавки на структуру и свойства покрытий системы титан - алюминий / А.И. Ковтунов, Д.И. Плахотный, А.А. Гуштин, А.Г. Бочкарев, С.Е. Плахотная // *Сварка и Диагностика. – 2016.С. 35 - 37.*
8. Диаграммы состояния двойных металлических систем: Справочник: В 3 т.: Т.2 / Под общ. ред. Н.П. Лякишева. – М.: Машиностроение, 1997. – 1024 с.  
© Ковтунов А.И., Бочкарев А.Г., Гуштин А.А., Маркин Е.В., Спиридонов Н.Г., Пузанов А.А., Гайнетдинов И.Н., Мишунин О.И., 2020

**Ковтунов А.И.**

д.т.н, профессор Тольяттинского государственного университета;

**Гуштин А.А.,**

студент Тольяттинского государственного университета;

**Тарновский Д.О.,**

студент Тольяттинского государственного университета;

**Бобровский А.И.,**

студент Тольяттинского государственного университета

### **ВЛИЯНИЕ КРЕМНИЯ НА СВОЙСТВА НАПЛАВЛЕННЫХ НА ВЫСОКОХРОМИСТЫЕ СТАЛИ АЛЮМИНИДНЫХ СПЛАВОВ**

**Аннотация:** Представлены результаты исследований процессов аргонодуговой наплавки сплавов системы железо - алюминий на высокохромистую сталь 08X13 с использованием

присадочных проволок СвА5, СвАК5, СвАК12. Установлено влияние режимов наплавки на химический состав, структуру и свойства наплавленного металла.

**Ключевые слова:** дуговая наплавка, алюминиевокремниевая присадочная проволока, сплавы железо - алюминий, сталь, интерметаллиды, износостойкость, твердость

### **Введение:**

Высокохромистые стали широко применяются в промышленности в основном в качестве коррозионностойкого материала [1,2]. Высокохромистые стали (08X13; 20X13; 12X13) применяются в качестве жаростойких материала для изготовления изделий, подвергающихся окислению при температурах эксплуатации не выше 700°C для сталей 20X13; 12X13, не выше 800°C для стали 08X13 и не выше 850°C для стали 08X17. Для повышения жаростойкости высокохромистых сталей предлагается наплавлять на их поверхность покрытия на основе алюминидов железа. Интерметаллидные сплавы на основе системы железо - алюминий имеют высокую твердость [3], износостойкость, жаростойкость [4] и могут применяться для наплавки стальных изделий [5], работающих при повышенных температурах в условиях абразивного износа.

Для аргонодуговой наплавке алюминидов предлагается использовать алюминиевые и алюминиевокремниевые присадочные материалы. Дополнительное легирование кремнием из присадочного материала наплавленных сплавов может способствовать повышению их жаростойкости.

### **Методика проведения эксперимента**

Наплавку интерметаллидных покрытий системы железо - алюминий на высокохромистую сталь производили на постоянном токе прямой полярности с использованием вольфрамового электрода. Ток дуги при этом составлял  $I=270\text{A}$ , напряжение на дуге было  $U=15\text{ В}$ . Скорость подачи присадочной проволоки изменялась в пределах от 0,5 до 2 м / мин. Скорость наплавки при этом оставалась постоянной (0,15 м / мин). Варьирование скоростью подачи присадочной проволоки позволяло формировать наплавленные слои с различным содержанием алюминия. Для наплавки применялись сварочная проволока СвА5, СвАК5, СвАК12. Диаметр присадочных проволок составлял  $d_p / p = 1,2\text{ мм}$ . Присадочная проволока подавалась в хвостовую часть сварочной ванны для уменьшения разбрызгивания и снижения угара алюминия [5]. Наплавка производилась на стальные пластины 08X17 толщиной 10мм. В качестве защитной среды использовали аргон высокой чистоты, расход защитного газа составлял 10 - 12 л / мин.

Исследование химического состава наплавленного металла проводилось методами растровой электронной микроскопии на комплексе сканирующего электронного микроскопа LEO 1455 VP (ZEISS, Германия) с блоками рентгеновского энергетического спектрометра INCA Energy - 300 и рентгеновского волнового спектрометра INCA Wave - 500.

Твердость наплавленных покрытий определялась по методу Роквелла с применением стационарного универсального твердомера HBRV - 187.5.

Износостойкость образцов при абразивном изнашивании определялась при трении о закрепленные абразивные частицы и оценивалась относительной износостойкостью:

$$\varepsilon = \Delta l_{\text{э}} / \Delta l_{\text{м}}$$

где  $\Delta l_{\text{э}}$  — линейный износ эталона;

$\Delta l_{\text{м}}$  — линейный износ испытуемого материала.

В качестве эталонов использовали сталь 45.

Жаростойкость покрытия определялась по относительному изменению массы образцов с одинаковой площадью поверхности, выдерживаемых в печи сопротивления при 800 °С. Массу образцов измеряли через каждые 100 часов выдержки после предварительного удаления продуктов высокотемпературной коррозии с поверхности образцов.

### Результаты и обсуждение экспериментов

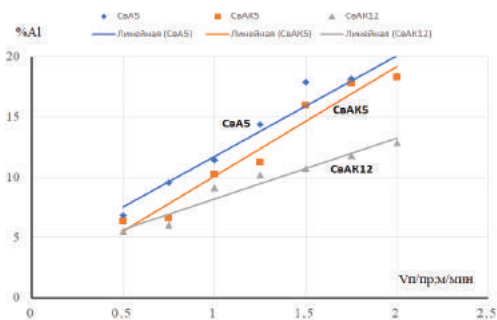
Исследования показали, что в выбранном диапазоне режимов формируются валики со стабильными геометрическими параметрами как на поверхности, так и в поперечном сечении наплавленного валика.

Увеличение скорости подачи присадочной проволоки способствовало увеличению высоты валика, снижению ширины валика и глубины проплавления.

Содержание алюминия в зависимости от режимов наплавки и природы марки применяемой присадочной проволоки изменялась в пределах 5 - 20 % (рисунок 1а). Увеличение скорости подачи присадочной проволоки способствовало увеличению содержания алюминия в наплавленных образцах. Применение алюминиевокремниевых присадочных проволок по сравнению с алюминиевой приводило к снижению содержания алюминия в наплавленном валике. При этом наплавленный металл дополнительно легируется кремнием. Содержание кремния составляло 0,7 - 2 % , а содержание кремния при наплавке проволокой СвА5 не превышает 0,45 % (рисунок 1б). Увеличение скорости подачи присадочной проволоки увеличивает содержание кремния.

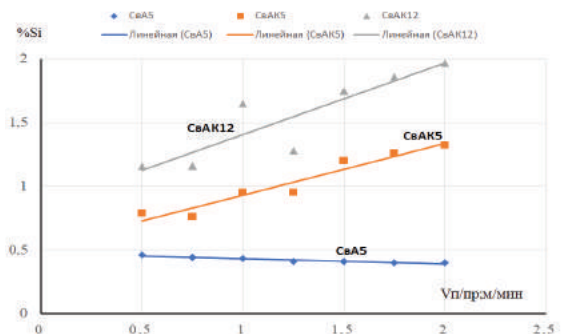
Содержание хрома вследствие уменьшения доли основного металла в сварочной ванне уменьшалось с увеличением скорости подачи присадочной проволоки и составляло 14,0 - 16,2 % (рисунок 1в). Применение легированной кремнием проволоки значительно не изменило содержание хрома в наплавленном металле.

Металлографический анализ наплавленных валиков показал, что структура металла однофазная, представляющая собой пересыщенный твердый раствор алюминия, хрома и кремния в  $\alpha$  - железе (рисунок 2).

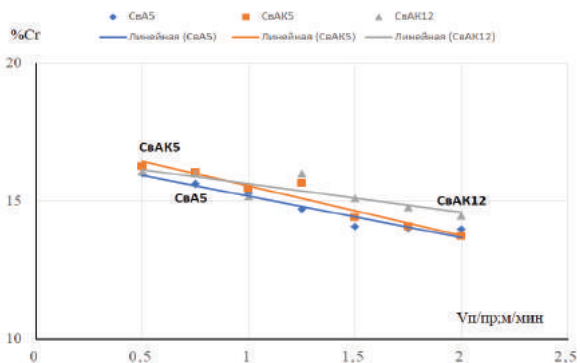


а)





б)



в)

Рисунок 1 - Зависимость химического состава наплавленного валика от скорости подачи присадочной проволоки: а) % Al; б) % Si; в) % Cr.

### Электронное изображение 11

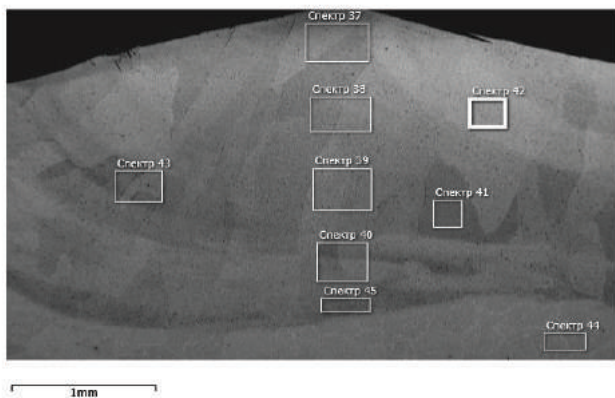


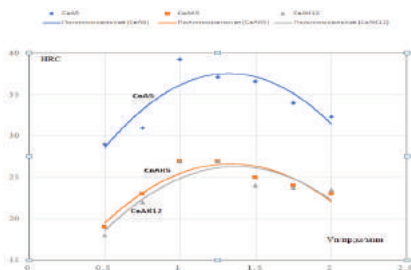
Рисунок 2 - Структура наплавленного металла при скорости подачи присадочной проволоки СвАК12 - 0,5м / мин.

Таблица 1 - Химический состав наплавленного металла при скорости подачи присадочной проволоки СвАК12 - 0,5м / мин.

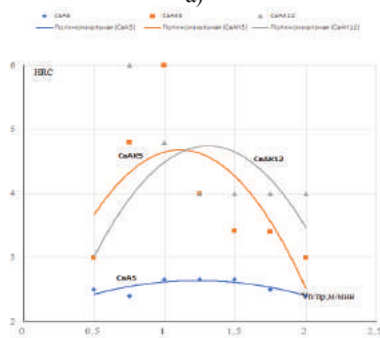
Название спектра	Al	Si	Cr	Fe	Сумма
Спектр 1	10.38	1.71	15.06	72.84	100.00
Спектр 2	9.76	1.60	15.24	73.40	100.00
Спектр 3	11.04	1.82	14.91	72.23	100.00
Спектр 4	8.99	1.54	15.38	74.09	100.00
Спектр 5	10.37	1.71	15.17	72.75	100.00
Спектр 6		0.49	17.20	82.31	100.00

Твердость наплавленного металла определялась режимами наплавки и находилась в пределах от 18 до 26 HRC (рисунок 3а) при использовании проволок, легированных кремнием. Твердость металла наплавленного с применением проволоки СвА5 значительно выше и изменяется в пределах 28 - 38 HRC. Максимальные значения твердости наблюдались при скорости подачи проволок 1 - 1,5 м / мин (Рисунок 3а).

Относительная износостойкость повышается при легировании присадочной проволоки и, соответственно, наплавленного металла кремнием. Относительная износостойкость наплавленных валиков нелегированной проволокой изменяется в зависимости от режимов наплавки в узких пределах от 2,4 - 2,7. При наплавке проволокой СвАК5 износостойкость составляет 2,7 - 4,8, а при использовании проволоки СвАК12 3 - 4,9. Максимальное значение относительной износостойкости зафиксировано при скорости подачи проволоки 1,5м / мин (рисунок 3б).



а)



б)

Рисунок 3 - Зависимость твердости (а) и относительной износостойкости (б) наплавленного металла от скорости подачи присадочной проволоки

Потеря массы образцов при испытаниях в течении 600 часов при температуре 800°C составляла не более 2 % от начальной массы (рисунок 4). Наплавленные валики с использованием алюминиевокремниевой проволоки имели более низкие показатели жаростойкости. Значительного различия по жаростойкости при использовании проволоки СвАК5, СвАК12 не наблюдалось.

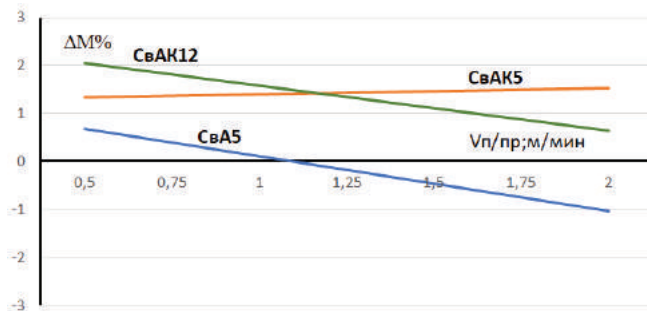


Рисунок 4 – Потеря массы образцов при испытаниях на жаростойкость

Наплавленные валики имели высокую склонность к образованию трещин о которой можно было судить по количеству трещин на контролируемой длине 100 мм (рисунок 5). Трещины не наблюдались при наплавке со скоростями до 1 м / мин. При увеличении скорости подачи присадочной проволоки количество трещин увеличивалось. Легирование кремнием наплавленного металла через присадочную проволоку незначительно, но повышает склонность к образованию трещин наплавков.

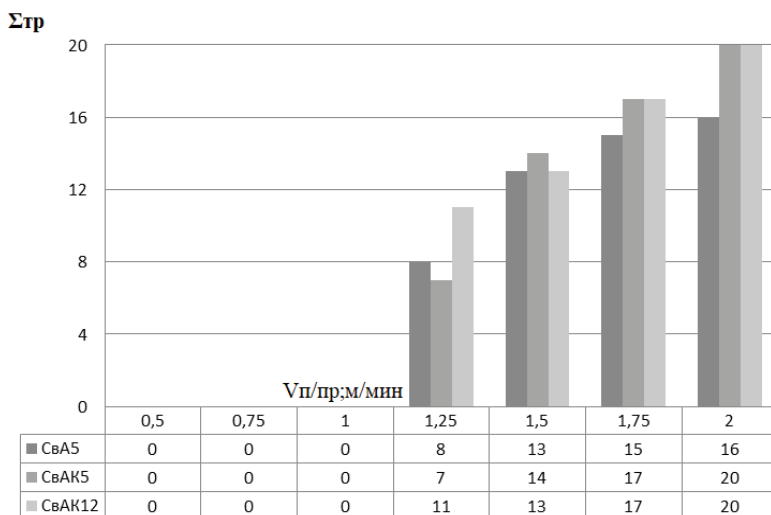


Рисунок 5 - Количество трещин в наплавленных образцах на контролируемом участке

**Выводы:** Аргонодуговая наплавка на высокохромистую сталь 08X13 сплавов системы железо - алюминий с применением присадочных проволок СвА5, СвАК5, СвАК12 обеспечивает формирование наплавленных валиков со стабильными геометрическими параметрами. Легирование кремнием повышает относительную износостойкость наплавленного металла при абразивном изнашивании, снижает твердость и незначительно понижает трещиностойкость и жаростойкость наплавленного металла.

#### **Список литературы:**

1. Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы: Справ. Изд. / А.П.Шляпнев, и др. – М.: «Интермет Инжиниринг». 2000. – 232 с.
  2. Коррозионностойкие стали и сплавы: Справ. изд. / Е.А. Ульянин. – М.: Металлургия. 1991. – 256 с.
  3. Павлова Т.С. Не упругость сплавов на основе нтерметаллида Fe<sub>3</sub>Al: дис. канд.тех.наук: защищена 19.05.2008 / Т.С. Павлова. – Тула, 2008. - 130 с.
  4. Колачев Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов / Б.А. Колачев, В.И. Елагин, В.А. Ливанов. – М.: МИСИС, 2005 – 432 с.
  5. Ковтунов, А.И. Аргонодуговая наплавка сплавами на основе системы железо - алюминий: монография / А.И. Ковтунов. – Тольятти: Изд. - во ТГУ, 2014. – 140 с.
- © Ковтунов А.И., Гуштин А.А., Тарновский Д.О., Бобровский А.И. 2020 г.

**Матвейкин С.Н.,**

Студент группы 18ЭЭ (м) АЭСК  
ФГБОУ ВО «ОГУ»,  
г. Оренбург, Российская Федерация

## **МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ГПЗ ОТ ГТУ**

### **Аннотация**

В статье рассмотрена воссозданная в MATLAB модель автоматизированной системы электроснабжения технологических установок газоперерабатывающего завода при питании их от газотурбинной установки.

### **Ключевые слова**

Автоматизация, электроснабжение, нагрузки, ГТУ, ГТЭС.

Введение третьего независимого источника электроэнергии – ГТУ на газоперерабатывающем заводе является необходимой мерой для обеспечения надежности потребителей особой группы 1 категории по ПУЭ. Применение ГТУ позволит путем снижения затрат на энергоносители и эффективного использования топливного газа увеличить доход предприятия. Перед созданием модели был произведен выбор и проверка газотурбинной установки ГТЭС - 22 на основании расчета нагрузок. ГТУ и схема ее подключения была спроектирована так, чтобы обеспечить автоматизированное регулирование нагрузки с целью загрузки ГТУ наиболее близко к 95 % путем одновременной согласованной коммутации секционных и вводных выключателей.

Имитационная модель системы электроснабжения была составлена в среде Simulink программы MATLAB, там же был прописан программный код.

Модель в общем виде состоит из двух частей: силовых и вторичных цепей. В силовых цепях можно отдельно выделить источники, изображенные на рисунке 1 под цифрой 1, нагрузку, представленную тремя высоковольтными щитами Т - 11 (изображен на рисунке 1 под цифрой 2), Т - 12, Т - 13, которые аналогичны щиту Т - 11, а также блок «subsystem», изображенный на рисунке 1 под цифрой 3, который необходим для формирования управляющего сигнала из значений переменных, рассчитанных в программном коде. Вторичные цепи предназначены для расчета входных величин – мощностей высоковольтных щитов, визуализации рассчитанных значений и передачи их через переменные в программный код. Они представлены на рисунке 1 под цифрой 4.

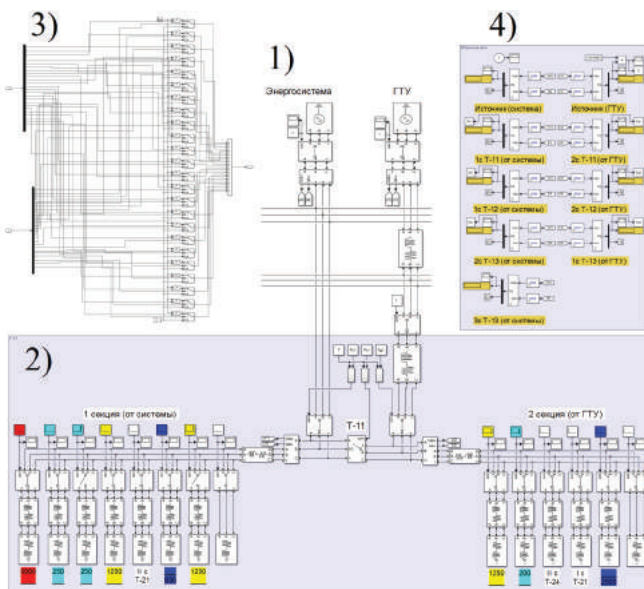


Рисунок 1 – Источники, «subsystem», «вторичные цепи»

Изменение потребляемой щитами мощности осуществляется путем переключения между рабочими и резервными нагрузками.

Модель, состоящая из блоков в Simulink, описанная выше, сообщается с программным кодом через переменные, представленные на рисунке 2.

Name	Value	Name	Value	Name	Value
s	24	Ps	[0 1 1]	simOut	987004x1 double
G	987004x1 double	Ps1	1x24 double	simOut1	987385x1 double
G1	987385x1 double	Ps2	1x24 double	simOut2	987004x1 double
G2	987004x1 double	Ps3	1x24 double	Smax	1.1755e+07
i	3	q	987385	Sm6	24166667
j	3	r	24	Ss	[7.8813e+06 7.2106e+06]
Pc	[1 0 0]	Sg	[3.7991e+06 4.6838e+06]	Ss1	987004x1 double
Pc1	1x24 double	Sg1	987004x1 double	Ss2	987004x1 double
Pc2	1x24 double	Sg2	987004x1 double	Ss3	987004x1 double
Pc3	1x24 double	Sg3	987004x1 double	t	23
Pg1	1x24 double	Sgl	7.8813e+06	T	1x24 double
Pg2	1x24 double				
Pg3	1x24 double				

Рисунок 2 – Переменные, используемые в рабочем пространстве

Программный код, изображенный на рисунке 3 начинается с присвоения начальных значений переменным исходных данных, таким как мощность ГТУ (постоянная величина) и переменные положений выключателей и времени, необходимые для запуска моделирования. Происходит первый запуск модели в неавтоматизированном режиме и получение входных данных – мощностей нагрузок секций, а также мощности нагрузки в каждый момент времени, потребляемые при питании от ГТУ.

```

1  %Инициализация параметров системы
2  %Секции
3  %Инициализация начальных данных
4  %Инициализация параметров системы
5  %Инициализация параметров системы
6  %Инициализация параметров системы
7  %Инициализация параметров системы
8  %Инициализация параметров системы
9  %Инициализация параметров системы
10 %Инициализация параметров системы
11 %Инициализация параметров системы
12 %Инициализация параметров системы
13 %Инициализация параметров системы
14 %Инициализация параметров системы
15 %Инициализация параметров системы
16 %Инициализация параметров системы
17 %Инициализация параметров системы
18 %Инициализация параметров системы
19 %Инициализация параметров системы
20 %Инициализация параметров системы
21 %Инициализация параметров системы
22 %Инициализация параметров системы
23 %Инициализация параметров системы
24 %Инициализация параметров системы
25 %Инициализация параметров системы
26 %Инициализация параметров системы
27 %Инициализация параметров системы
28 %Инициализация параметров системы
29 %Инициализация параметров системы
30 %Инициализация параметров системы
31 %Инициализация параметров системы
32 %Инициализация параметров системы
33 %Инициализация параметров системы
34 %Инициализация параметров системы
35 %Инициализация параметров системы
36 %Инициализация параметров системы
37 %Инициализация параметров системы
38 %Инициализация параметров системы
39 %Инициализация параметров системы
40 %Инициализация параметров системы
41 %Инициализация параметров системы
42 %Инициализация параметров системы
43 %Инициализация параметров системы
44 %Инициализация параметров системы
45 %Инициализация параметров системы
46 %Инициализация параметров системы
47 %Инициализация параметров системы
48 %Инициализация параметров системы
49 %Инициализация параметров системы
50 %Инициализация параметров системы
51 %Инициализация параметров системы
52 %Инициализация параметров системы
53 %Инициализация параметров системы
54 %Инициализация параметров системы
55 %Инициализация параметров системы
56 %Инициализация параметров системы
57 %Инициализация параметров системы
58 %Инициализация параметров системы
59 %Инициализация параметров системы
60 %Инициализация параметров системы
61 %Инициализация параметров системы
62 %Инициализация параметров системы
63 %Инициализация параметров системы
64 %Инициализация параметров системы
65 %Инициализация параметров системы
66 %Инициализация параметров системы
67 %Инициализация параметров системы
68 %Инициализация параметров системы
69 %Инициализация параметров системы
70 %Инициализация параметров системы
71 %Инициализация параметров системы
72 %Инициализация параметров системы
73 %Инициализация параметров системы
74 %Инициализация параметров системы
75 %Инициализация параметров системы
76 %Инициализация параметров системы
77 %Инициализация параметров системы
78 %Инициализация параметров системы
79 %Инициализация параметров системы
80 %Инициализация параметров системы
81 %Инициализация параметров системы
82 %Инициализация параметров системы
83 %Инициализация параметров системы
84 %Инициализация параметров системы
85 %Инициализация параметров системы
86 %Инициализация параметров системы
87 %Инициализация параметров системы
88 %Инициализация параметров системы
89 %Инициализация параметров системы
90 %Инициализация параметров системы
91 %Инициализация параметров системы
92 %Инициализация параметров системы
93 %Инициализация параметров системы
94 %Инициализация параметров системы
95 %Инициализация параметров системы
96 %Инициализация параметров системы
97 %Инициализация параметров системы
98 %Инициализация параметров системы
99 %Инициализация параметров системы
100 %Инициализация параметров системы

```

Рисунок 3 – Программный код в MATLAB

После первого запуска начинается выполнение цикла с условием, осуществляющим выборку значений из массива мощностей секций по времени с шагом в одну единицу времени (с опережением в половину шага, для того чтобы взять установившиеся значения), тут же формируется временной массив. Затем производятся предварительные расчеты максимальной свободной мощности ГТУ (она показывает сколько мощности можно подключить к ГТУ до ее загрузки). Максимально - возможная добавочная мощность ГТУ приравнивается к нулю и происходит запуск алгоритма выбора секций, подключаемых к ГТУ. Прописывается условие на проверку подключения всех «свободных» секций щитов к ГТУ. Получается, что, если возможно подключить к ГТУ все «свободные» секции щитов одновременно, они будут подключены через секционные выключатели, при этом выключатели, отходящие от системы, будут отключены. Это условие повышает быстродействие алгоритма и упрощает его. При невозможности подключать к ГТУ все секции начинается перебор всех возможных вариантов подключения мощности секций щитов к ГТУ и поиск оптимального значения при помощи двух циклов и условий проверки. Сначала выполняется проверка условия на совпадение номера секций щитов. Условие учитывает варианты, при которых к ГТУ может быть подключена только одна секция любого щита. Осуществляется проверка условия на подключение к ГТУ только

одной секции. Получается, что, если возможно подключить к ГТУ только одну секцию, она будет подключена через секционный выключатель, при этом выключатель, отходящий от системы, будет отключен. Аналогично осуществляется проверка условия на подключение к ГТУ нескольких секций одновременно. Получается, что, если возможно подключить к ГТУ несколько секций одновременно, они будут подключены через секционные выключатели, при этом выключатели, отходящие от системы, будут отключены. Стоит отметить, что перед присвоением переменным положений выключателей значений, им присваиваются их начальные значения. После выполнения алгоритма выбора секций происходит формирование массивов переменных положений выключателей и все циклы переходят на следующий шаг либо заканчивают свое выполнение. После окончания циклов осуществляется уточнение конечных значений переменных отсчета (это необходимо для проверки работоспособности алгоритма) [1, 2763].

Происходит второй запуск модели в автоматизированном режиме на основании значений, полученных в результате работы алгоритма выбора подключаемых к ГТУ секций и получение данных, таких как мощности нагрузки в каждый момент времени, потребляемые при питании от ГТУ.

В конце концов на основании выходных данных, полученных после двух запусков моделирования строятся два графика загрузки ГТУ в различных режимах работы системы. Программный код заканчивается.

По результатам второго моделирования (с автоматизацией) строятся графики зависимости положений выключателей от времени, изображенные на рисунке 4. Они показывают результат работы цикла, осуществляющего выбор положения секционного (вводного) выключателя, иллюстрируют все коммутационные операции этих выключателей.

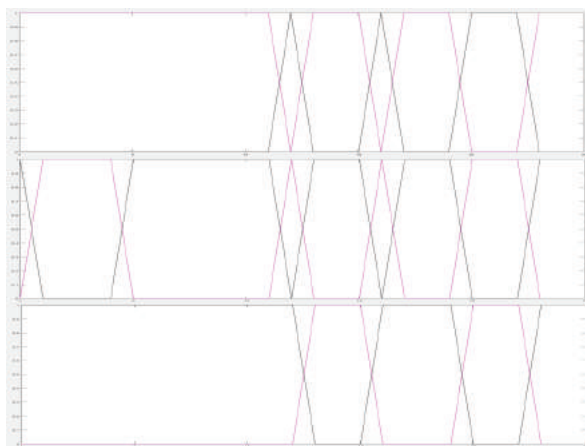


Рисунок 4 – Графики зависимости положений выключателей от времени

Результатами выполнения моделирования без автоматизации и с автоматизацией являются графики загрузки ГТУ, изображенные на рисунке 5. На них видно, что график загрузки модели без автоматизации находится в районе от 0.4 до 0.6, а график загрузки

модели с автоматизацией в районе 0.84 – 0.98, но не превышает 1. Это обусловлено тем, что происходит подстройка системы под изменение величины нагрузки, путем переключения между секциями высоковольтных щитов. Форма графика показывает, что написанный код и система в целом работают корректно, а также что автоматизация системы электроснабжения позволяет загрузить газотурбинную установку до необходимого нужного уровня.

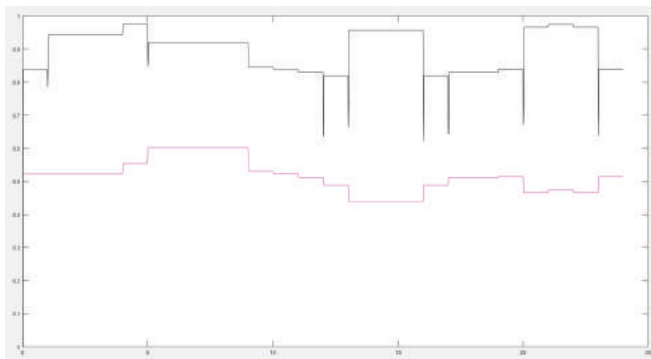


Рисунок 5 – Графики загрузки ГТУ

#### Список использованной литературы

1 Матвейкин С.Н. Автоматизация системы электроснабжения от ГТУ технологических установок ПИЗ [Электронный документ] / С.Н. Матвейкин, В.М. Нелюбов, // (режим доступа: [https://conference.osu.ru/assets/files/conf\\_info/conf16/s14.pdf](https://conference.osu.ru/assets/files/conf_info/conf16/s14.pdf)).

© Матвейкин С.Н, 2020

**А.Б. Михайлов,**

канд. физ. - мат. наук, доцент ИСОиП  
(филиала) ДГТУ в г. Шахты, г. Шахты, РФ

**К.А. Михайлов,**

канд. физ. - мат. наук, доцент ИСОиП  
(филиала) ДГТУ в г. Шахты,  
ведущий программист лаборатории ММИС, г. Шахты, РФ

**С.С. Ямова,**

магистрант 1 курса ИСОиП  
(филиала) ДГТУ в г. Шахты, г. Шахты, РФ

#### РАЗРАБОТКА ШАБЛОНА ПРОГРАММ ПРАКТИК В КОМПЛЕКСАХ ЛАБОРАТОРИИ ММИС И ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИИ DATA MINING

##### Аннотация

На сегодняшний момент при организации образовательного процесса четко следует соблюдать нормативные документы федерального и локального уровня.



В связи с этим лаборатория ММИС внедряет новые разработки по созданию и заполнению программ практик. В своем продукте удалось решить задачу по усовершенствованию выгрузки программ практик для образовательных программ высшего образования. В будущем при использовании технологии data mining это позволит существенно улучшить качество работы программных продуктов лаборатории ММИС.

**Ключевые слова:**

Информационные системы, образовательный процесс, программы практик

Лаборатория ММИС является ведущим разработчиком программного обеспечения для автоматизации управления учебным процессом [1]. Программные продукты, созданные специалистами ММИС, используются для организации всех этапов образовательной деятельности. Одним из них является информационная система по созданию рабочих программ дисциплин, которая позволяет значительно ускорить время подготовки подобных документов и уменьшить вероятность ошибок их разработчика.

До недавнего времени программное обеспечение лаборатории ММИС не позволяло создавать программы практик. Поэтому данная задача являлась сверх актуальной для образовательных организаций, использующих программные продукты лаборатории ММИС.

Программы практик являются неотъемлемой частью образовательной программы высшего образования. Их содержание должно удовлетворять федеральным государственным образовательным стандартам [2]. Кроме того, для всех уровней высшего образования обязательным к выполнению является порядок проведения практик [3]. Исходя из этого, в программном продукте лаборатории ММИС для программ практик автоматически определяются или требуют выбора из строгого перечня следующие параметры практики:

- вид и тип практики;
- форма и способ проведения практики (при наличии);
- трудоемкость в зачетных единицах и (или) неделях;
- периоды проведения практики;
- планируемые результаты изучения практики;
- объем контактной и самостоятельной работы;
- кафедра, ответственная за проведение практики;
- место и роль практики в структуре образовательной программы;
- формы промежуточной аттестации.

Разработчику программы практики необходимо указать:

- материально техническую базу практики;
- литературу и интернет ресурсы;
- оценочные материалы.

После указанных параметров автоматически формируется полностью заполненная программа практик, удовлетворяющая [2] и [3] (см. рисунок 1).

## УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА

### Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Закреплена за кафедрой	Математика и прикладная информатика
Учебный план	09.03.03_17_4.plx 09.03.03 Прикладная информатика в образовании
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой
Вид практики	Учебная
Тип практики	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
Форма проведения	дискретно
Объем практики	3
Продолжительность в часах/неделях	108/ 2

Рисунок 1. Титульный лист печатной формы программы практики

Формализация создания программ практик позволит в будущем применить технологии data mining для решения множества актуальных задач. А именно:

- анализ тенденций развития образования;
- анализ обеспеченности и наполняемости образовательных программ;
- учет и заполнение справок о материально - техническом обеспечении образовательных программ.

В завершении стоит отметить, что данное программное обеспечение было успешно апробировано и показало высокую эффективность на практических семинарах лаборатории ММИС в г. Казани, Новосибирске и Санкт - Петербурге.

### Список использованной литературы

- [1] Лаборатория МИИС. Официальный сайт. URL: [http:// www.mmis.ru](http://www.mmis.ru) (дата обращения 21.04.2020)
- [2] Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. URL: <http://fgosvo.ru/> (дата обращения 21.04.2020)
- [3] Информационно - правовое обеспечение ГАРАНТ. Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 27 ноября 2015 г. N 1383). URL: [https:// base.garant.ru / 71288178 / 53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33 /](https://base.garant.ru/71288178/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/) (дата обращения 21.04.2020)
- [4] Паклин Н. Б., Орешков В. И. Бизнес - аналитика: от данных к знаниям (+ CD). — СПб.: Изд. Питер, 2009. — 624 с.

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY  
FOR CREATING MOBILE APPLICATIONS BASED  
ON THE INFRASTRUCTURE APACHE CORDOVA**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ  
НА ОСНОВЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ APACHE CORDOVA**

**Аннотация:** В современных условиях большую распространенность получили информационные системы, основанные на трёхуровневой архитектуре. Трёхуровневая архитектура - модель программного комплекса, состоящего из трёх компонентов: клиента, сервера приложений и сервера баз данных. В статье рассматривается создание мобильных приложений на основе инфраструктуры apache cordova.

**Ключевые слова:** мобильные приложения, Apache Cordova, OData, платформа.

**Abstract:** In modern conditions, information systems based on a three - level architecture have become very common. Three - level architecture is a model of a software package consisting of three components: client, application server and database server. The article discusses the creation of mobile applications based on the infrastructure apache cordova.

**Keywords:** mobile applications, Apache Cordova, OData, platform.

The basic business logic in such systems is developed on the server side of the application. It is also responsible for the exchange of information between the client layer and the data layer. The data layer is responsible for storing information and exchanging data with the application server. The client layer is a user interface. It can be a browser, a mobile application, a desktop client, etc. Only the simplest business logic is taken to this level: simple processing of data transmitted by the application server, checking the input values.

In the group of companies IVS, the Flexberry platform was developed. The purpose of this platform is to solve business problems by creating software. Flexberry provides developers with a set of tools and components that can be used to develop applications. The Flexberry platform allows generating a system based on UML class diagrams that corresponds to a three - level architecture and has basic functionality [3, p. 84].

At the moment, the Flexberry platform lacks full - fledged CASE - tools that allow automated generation of applications for mobile devices for the selected target platform with a given standard set of functions.

Since today the development of software solutions of the NVS group of companies is largely focused on the use of the Flexberry platform, it is planned to expand the capabilities of the Flexberry platform for the generation of cross - platform mobile applications.

The development process of the mobile application generator can be divided into four stages:

1. Designing a test application.
2. Development of a test application.

3. Highlighting the application framework.
4. Creating an application generator.

At the design stage, the key features of the developed application were highlighted:

1. Generated applications should run on all major mobile OS.
2. Generated applications must interact with the application server using the OData protocol.

OData (Open Data Protocol) is an open web protocol for querying and updating data. The protocol allows performing operations with resources using HTTP commands as requests and receiving responses in XML or JSON formats [4, p. 48].

The next step was to develop a test application. To create the application, it was decided to develop using the Apache Cordova infrastructure. Application development using Apache Cordova is carried out in the JavaScript language, which allows the use of JavaScript frameworks and libraries.

One of the highlighted features of the application is working with the OData protocol. To simplify the development, it was decided to use the client - side JavaScript library to work with the OData protocol. All popular libraries were reviewed (Breeze.js, datajs, JayData, OpenUI5, etc.). As a result of a comparative analysis of the libraries, the Breeze.js library was chosen [5, p. 34].

Before the direct development of the test application, a number of requirements were formulated for it:

- data must be received from the server using the OData protocol;
- the ability to work with the application in the absence of an Internet connection, i.e. data must be stored locally on the device and, if possible, synchronized with data on the server;
- the data is an array of objects. Each object contains three fields;
- on the main form of the application, the data should be presented in the form of a table;
- the following methods of working with data should be implemented:
  - adding a new object;
  - deleting an object;
  - editing an existing object.

It was decided to develop a Single Page Application (SPA) as the most suitable option for the Apache Cordova infrastructure. Popular JavaScript frameworks for developing SPA were reviewed. As a result, the AngularJS framework was chosen as the most relevant to the formulated requirements [1, p. 102].

As a result of the development, a prototype of a mobile application was obtained with the following structure:

- add.html – a file containing the markup of the form for adding an object;
- add.js – a file containing the controller of the form for adding an object;
- edit.html – a file containing the markup of the editing form of the object;
- edit.js – a file containing the controller of the editing form of the object;
- main.html – a file containing the markup of the main list form;
- main.js – a file containing the controller of the main list form; app.js - a file containing the main module of the Angular application and its settings;
- datacontext.js - a file containing methods for working with data;
- angular.js, angularroute.js - files of the AngularJS framework;
- breeze.angular.js - files of the Breeze.js library;

- config.xml, packages.config - Apache Cordova project configuration files;
- index.html - a file containing the general part of the markup for all forms of the application.

When the application is launched, it checks the availability of the Internet connection. If an Internet connection is available, the local storage data is synchronized with the server. In the absence of an Internet connection, it remains possible to work with data downloaded at the last connection to the server [2, p. 84].

As a result of the work done, a prototype mobile application was developed based on the Apache Cordova infrastructure using the AngularJS JavaScript framework and the Breeze.js library. The application allows you to exchange data with the server using the OData protocol. In the absence of an Internet connection, it is possible to work with information downloaded the last time you connect to the server. The application supports the functions of reading, adding, editing and deleting data.

To create a cross - platform mobile application generator, it is necessary to solve a number of problems:

- determine the need for refinement of the Flexberry platform design tools for the generation of Cordova solutions;
- create a specification of requirements for the developed component of generation;
- implement the implementation and testing of the component generation Cordova - applications;
- create a set of documentation for the developed technology;
- perform testing of the developed technology.

### References

1. Kramarenko T. A. On the issue of automation of management of a higher educational institution / T.A. Kramarenko, V.I. Glushchenko // Theory and practice of simulation and the creation of simulators: co. Articles Int. scientific and technical conf. - Penza: PeizSTU, 2016. - pp. 92 - 100.

2. Siyitskaya P.N. Development of an information system for medical institutions with centralized data storage based on cloud technologies / T.V. Aukyanenko, P.N. Siiyitskaya // Scientific support of the agro - industrial complex: co. Art. based on materials of X Vseros. conf. young scientists. - Krasnodar: KubSAU, 2017. - pp. 275—276.

3. Pritychenko I.Yu. Development of a database of a system for forecasting the dynamics of real estate prices / I.Yu. Pritychenko, T.V. Lukyanenko // Scientific support of the agro - industrial complex: collection. Art. based on materials from the 71st scientific and practical conf. of students according to the results of research for 2015. - Krasnodar: KubSAU, 2016. - pp. 395 - 398.

4. Forbes Rating - When to leave for mobile: calculation of effectiveness for online stores. [Electronic resource]. Access mode: [www.forbes.kz](http://www.forbes.kz) / (accessed date: 08 / 17 / 2019).

5. Hardy B., Phillips B., Spioart K., Marsicano K. Android. Programming for professionals. Peter, 2016. p 435.

© Оглукян А. К. 2020

## К ПРОБЛЕМЕ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН НА ШЕЛЬФЕ И НА МОРЕ

Аннотация в настоящей статье рассматриваются ключевые проблемы бурения нефтяных и газовых скважин на шельфе и на море, предлагаются методы снижения технологических рисков при бурении скважин

Ключевые слова: буровые платформы, морское бурение, розлив нефти, технологический риск, шельф

Современные условия добычи нефти и газа обуславливают необходимость строительства скважин не только на суше, но и на море. В настоящее время более 120 государств вовлечены в работы по освоению углеводородных ресурсов на континентальном шельфе. На шельфах морей и океанов выявлено около 2000 месторождений нефти и газа, значительная часть которых может быть отнесена к гигантским или крупным. На рисунке 1 представлены крупнейшие морские месторождения нефти и газа в мире [1].



Рис. 1. Крупнейшие морские месторождения нефти и газа в мире

Добыча нефти и газа на морских месторождениях нефти сопряжена с постоянным риском возникновения различных аварийных ситуаций. Одной из наиболее крупных аварий за всю историю добычи нефти и газа на море и шельфе является катастрофа, произошедшая в Мексиканском заливе в 2010 году [2,3]. Результаты расследования катастрофы на нефтяной платформе Deepwater Horizon в Мексиканском заливе свидетельствуют о том, что основной причиной аварии стало грубое нарушение технологии

бурения скважины. Еще одной особенностью эксплуатации данной платформы является то, что при строительстве скважин на данной буровой установке было задействовано более 30 сервисных компаний. В целом можно сделать вывод о том, что отсутствие надлежащего контроля за соблюдением технологии бурения скважины становится в конечном счете причиной возникновения аварии. Особенную актуальность борьба с возникновением аварий и осложнений в бурении приобретает именно при строительстве глубоких скважин на шельфе и на море. Все дело в том, что эвакуация персонала морских буровых платформ в экстренных ситуациях является сложной задачей и требует значительного количества времени. Предупреждение возникновения осложнений и аварий при бурении скважин на шельфе и на море является одной из ключевых задач добычи нефти и газа.

С целью снижения вероятности возникновения аварий и минимизации технологических рисков строительства глубоких скважин на шельфе и на море можно сформулировать следующие рекомендации:

1. Необходимо повышать качество обучения персонала морских буровых платформ. В первую очередь это касается технологии бурения и заканчивания скважин. Не менее важно проведение постоянных тренингов по эвакуации и спасению персонала буровых платформ в условиях открытого моря непосредственно на морских месторождениях нефти и газа.

2. Разработка и внедрение на действующих морских буровых установках современных и безопасных технологий, которые обеспечивают достаточно высокие условия промышленной безопасности. Такие устройства как верхний силовой привод буровой установки и роторно - управляемые системы не только значительно упрощают процессы бурения скважины, но и значительно снижают вероятность возникновения аварийных ситуаций. Учитывая чрезвычайно высокие стоимости морских буровых установок весьма целесообразным представляется разработка и внедрение в производство новейших инновационных систем и роботизированных комплексов.

3. Повышение качества производственного контроля на морских буровых установках. Постоянный мониторинг состояния промышленной безопасности и условий труда на борту буровых платформ и судов со стороны руководства нефтяных компаний позволит значительно снизить технологические риски бурения морских скважин.

4. Разработка соответствующих проектных решений и авторский надзор их выполнения при строительстве скважин на шельфе и на море позволяет не только снизить вероятность возникновения аварий и осложнений в бурении с учетом накопленного практического опыта, но и значительно повысить качество буровых работ.

### **Список использованной литературы**

1. Третьяк А.А. Технология бурения морских скважин : методические указания к практическим занятиям / Южно - Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. – Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2016. – 30 с.

2. <https://www.epochtimes.ru/content/view/52424/83/>

3. Немировская И. А. Нефть в океане (загрязнение и природные потоки) / И. А. Немировская; РАН, Ин - т океанологии ; под ред. А. П. Лисицына. - М. : Научный мир, 2013. - 432 с.

© Рахматуллин Д.В., 2020

© Олайеми Олалекан Оладеле, 2020

## **ВЫБОР ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

**Аннотация.** В данной статье рассматривается применение теплоносителя в системах отопления в условиях крайнего севера, рассматриваются возможные варианты смесей. Для каждого из теплоносителей определяются преимущества и недостатки, выбирается оптимальный вариант.

**Ключевые слова:** пропиленгликоль, этиленгликоль, система отопления, вода, антифриз.

Вода – основной и самый распространенный теплоноситель, который используется в системах отопления. Её основные преимущества – хорошие теплофизические свойства и низкая цена, но в условиях крайнего севера использовать воду в качестве теплоносителя невозможно.

При слишком низкой температуре наружного воздуха вода в трубах замерзает, в следствии чего образуются ледяные пробки, из - за чего возможен локальный перегрев теплоносителя и его закипание в трубах. Так же при замерзании вода расширяется, трубы лопаются, и система приходит в негодность.

Совокупность данных причин делает невозможным использованию воды в условиях крайнего севера.

Для крайнего севера зимы с температурой в районе - 50° – нормальное явление, в таких условиях становится невозможным использовать воду как теплоноситель в системе отопления.

Чтобы решить данную проблему требуется использовать теплоносители, которые способны сохранять свои свойства при воздействии низких температур, это всевозможные антифризы, которые не теряют своих рабочих свойств при температурах ниже нуля и имеют минимальный процент расширения при воздействии низких температур.

В основном для этих целей выбирают теплоносители на основе воды и гликолей или некоторые растворы солей (как органических, так и неорганических).

Для того чтобы правильно выбрать теплоноситель, требуется понимать теплофизические свойства водно - гликолевых смесей.

В случае неверного выбора теплоносителя и нарушения правил использования антифриза вы можете столкнуться с рядом проблем при эксплуатации системы отопления, в крайнем случае возможен полный выход из строя всей системы или отдельных узлов.

В состав антифриза входят гликоль (40 - 75 % от общего объема раствора), вода (55 - 20 % от общего объема раствора) и присадки (до 5 %).

В условиях крайнего севера, при температурах зимой до - 50°С, раствор должен содержать не менее 50 % гликолей, 45 % воды, 5 % присадок.

В зависимости от необходимых характеристик теплоносителя (температура кристаллизации и кипения, теплопроводность, вязкость и др.) определяется точное процентное соотношение между водой и гликолевой смесью.



Основным компонентом антифриза, при его относительно малом процентном содержании являются присадки или «пакет присадок». Состав присадок влияет на его антикоррозионные и антикавитационные свойства, срок службы и итоговую стоимость.

Антикоррозионные свойства – одна из основных характеристик антифриза, так как это напрямую влияет на эффективность системы отопления. Чем больше Коррозионный слой на стенках каналов тем меньше эффективность системы, так как ржавчина имеет теплопроводность в пятьдесят раз меньше чем металл.

Кроме того, осадок получаемый в следствии коррозии металла сужает каналы и способствует увеличению гидравлического сопротивления системы за счет своей шероховатости, из-за чего движение теплоносителя замедляется, и он становится менее эффективен и быстрее охлаждается, не дойдя до нужной точки системы.

При использовании новейших присадок, возможно производить надежную защиту металлических каналов систем отопления от коррозии и сохранять системы в рабочем состоянии на долгие годы (некоторые присадки сохраняют свои свойства более 10 лет). Но нужно учесть, что особенность антифриза - невысокий коэффициент поверхностного натяжения, гораздо ниже чем у воды и он легче проникает в трещины, соответственно система должна быть тщательно проверена на механические повреждения и на качество монтажа оборудования.

Дополнительным ограничением является запрет на использование материалов с содержанием цинка (особенно трубы оцинкованные изнутри), так как при температуре выше чем +70°C, цинковое покрытие начинает отслаиваться, а образовавшиеся элементы оседают на нагревательных элементах котла и ослабляют его антикоррозионные свойства.

Теплоемкость антифриза примерно на 15 - 20 % ниже по сравнению с водой, это означает что антифриз по сравнению с водой хуже накапливает и отдает тепло. Поэтому при проектировании систем отопления мощность радиаторов следует закладывать с запасом на 15 - 20 процентов, чтобы компенсировать недостатки антифриза.

В тоже время плотность у антифризов на выше плотности воды на 7 - 12 % , а вязкость на 35 - 55 % выше. При таких характеристиках теплоносителя гидравлическое сопротивление по сравнению с водой возрастает, соответственно увеличивается нагрузка на насосы.

Срок службы антифриза во многом зависит от условий его эксплуатации, в частности от его температуры, не следует доводить его до кипения (+106...+116°C в зависимости от пропорционального отношения относительно воды).

Средний срок службы антифриза составляет от 5 до 10 лет. Но чем дольше антифриз в системе, тем больше он окисляется, в следствии чего со временем могут приходиться в негодность латунные элементы системы, которые разрушаются при окислении антифриза. Для сохранения долговечности системы отопления и её элементов рекомендуется сливать антифриз и обновлять его раз в 7 - 8 лет.

Для крайнего севера наиболее эффективны такие антифризы как пропиленгликоль и этиленгликоль.

Пропиленгликоль и этиленгликоль (этандиол - 1,2) – это наиболее простые двухатомные спирты, которые широко используются как антифризы в системах отопления.

Основным отличием и преимуществом данных спиртов является их возможность выдерживать высокие температуры до 110 градусов при нормальном атмосферном давлении и до 150 градусов при повышенном.

В зависимости от процентного содержания, температура их кристаллизации составляет от - 40°C до - 70°C.

Этиленгликоль как теплоноситель – довольно распространенное явление, ему характерна высокая теплоемкость и теплопроводность, благодаря этому эффективность системы отопления увеличивается и становится возможным использовать менее мощные радиаторы и теплообменники. Кроме того они отличаются меньшей вязкостью что позволяет уменьшить гидродинамические потери благодаря хорошей циркуляции теплоносителя в системе.

Этандиол имеет низкую вязкость, благодаря чему его возможно использовать для создания растворов разной концентрации и с наиболее низкой температурой кристаллизации (около - 70°C).

Еще одно важное преимущество этиленгликоля перед пропиленгликолем – его стоимость. Разница в цене между этими веществами отличается вдвое.

Но у него есть и ощутимый недостаток – это токсичность. Благодаря своим свойствам эти спирты могут проникать в организм через кожные покровы, а при постоянном вдыхании паров этиленгликоля в случае его протечки можно получить отравление с осложнениями на жизненно важные органы.

В отличие от Этиленгликоля водные растворы на основе пропиленгликоля не являются токсичными и их возможно использовать в постройках где постоянно находятся люди, например торговые центры, офисы и т.д.

Пропиленгликоль имеет большую вязкость чем этандиол, но он так же обладает важным свойством, он оказывает смазывающее действие и позволяет улучшить функционирование важных агрегатов системы, например, при попадании на вторичный контур насоса пропиленгликоль за счет своих свойств способствует удалению с поверхностей теплообменников нежелательных отложений. Теплоносители на основе пропиленгликоля имеют меньшую плотность и за счет этого быстрее доставляют тепло в самые отдаленные участки системы попутно снижая нагрузку на циркуляционный насос.

В районах с суровыми погодными условиями и низкими температурами в зимний период антифриз – отличная альтернатива воде в качестве теплоносителя. Использование антифризов в районах крайнего севера дает возможность не беспокоиться за работоспособность системы в случае отключения электроэнергии или газоснабжения, а в условиях крайнего севера это наиболее актуально, так как из за сложных погодных условий и возможность быстрого реагирования на аварии бывает недоступна. В случае длительного простоя система из за аварии вода, как теплоноситель при замерзании может оказать разрушительное воздействие на систему отопления. Применение антифризов исключает эту возможность, а так же позволяет проводить ремонтные работы на локальных участках системы без боязни замерзания теплоносителя.

Для торгово - офисных зданий наиболее оптимальным является теплоноситель пропиленгликоль поскольку он не токсичный и имеет достаточно низкую температуру замерзания по сравнению с водой.

### Список использованной литературы

1. Гольтяев О.М. Применение антифризов в системах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха // АВОК. 2012. №6. С. 46 - 56.
2. Некрасов А.В. Применение антифризов в системах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха. Общие вопросы // АВОК. 2017. №6. С. 21 - 25.
3. Беликов С.Е. Незамерзающие теплоносители. М.: АкваТерм, 2013. 56 с.

© Рябоконе Е.К., 2020

**Сивков Ю.В.**, к.б.н., доцент ТИУ  
**Петришен И.В.**, магистрант 2 курса ТИУ  
г. Тюмень, РФ

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ В ГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

В данной статье рассмотрены мероприятия по улучшению безопасности при проведении опасных работ.

**Ключевые слова:** охрана труда, мероприятия, модернизация. . .

*Актуальность* Применение тех или иных средств нейтрализации или предупреждения воздействия вредных веществ, проводится после тщательного анализа воздуха. Анализ воздуха дает возможность изучить санитарно - гигиенические условия труда, выяснить и устранить причины попадания в воздух ядовитых веществ в концентрациях, превышающих допустимые нормы, определить концентрации ядовитых веществ на рабочих местах, эффективность и герметичность применяемой аппаратуры.

В проектных решениях зданий и сооружений должны быть предусмотрены устройства и технические средства, исключающие содержание в воздухе зданий и рабочих зон вредных газов и паров и образование застойных зон. При правильной планировке технологического комплекса предприятия располагается так, чтобы вредные выделения из одного цеха не попадали в другой. Помещения должны быть оснащены приточными и вытяжными вентиляциями. Поэтому технологические установки на открытых площадках и производственные здания с вредными выделениями размещают с подветренной стороны по отношению к другим цехам.

Технические и организационные мероприятия включают:

- изъятие вредных и особо токсичных веществ из технологических процессов, замена вредных веществ на менее вредные (замена красителей, растворителей, пигментов и т.д. на менее опасные);
- соблюдение правил хранения, транспортирования и применения ядовитых веществ. Токсичные вещества необходимо хранить в отдельных, закрытых, хорошо вентилируемых складских помещениях, удаленных, а также от рабочих мест;
- эффективной мерой снижения выделения вредностей в рабочей зоне являются: усовершенствование технологического оборудования, применение замкнутых технологических циклов, непрерывных транспортных потоков;

- обязательным требованием является герметизация оборудования. Однако полная герметизация не всегда возможна из - за наличия рабочих отверстий. Наиболее эффективным является, в этом случае, аспирация агрегатов с осуществлением отсоса из - под укрытия. Конструкции таких отсосов разнообразны: вытяжные шкафы, вытяжные зонты, бортовые отсосы с искусственной или механической тягой;

- применение дистанционного управления технологическими процессами с герметизацией рабочего места оператора, применение механизации и автоматизации производственных процессов (исключающие присутствие в рабочей зоне людей);

- систематическая уборка помещений;

- вентиляция производственных помещений и применение специальных аспирационных установок;

- постоянный контроль над содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Проблемы охраны труда затрагивают многие стороны жизни и деятельности трудовых коллективов, организации производства и труда, организации управления производством, носит разносторонний многоплановый характер. Сложность состоит в том, что решение должно обеспечиваться на каждом этапе производственного процесса, на каждом участке производства, на каждом рабочем месте.

Содержание деятельности по охране труда определяется той конкретной областью, в которой она реализуется. Если эта область – проектирование новой техники, то деятельность по охране труда в соответствующих проектно - конструкторских организациях должна обеспечить проектирование именно безопасной техники и технологий; если эта область – эксплуатация уже созданной техники, то деятельность по охране труда направляется на создание условий безопасной эксплуатации этой техники на предприятиях. Важным здесь является то обстоятельство, что высокий уровень безопасности труда может быть достигнут только при условии постоянного внимания к проблемам безопасности на всех стадиях организации производства: проектирование объектов, их изготовление или строительство эксплуатация.

На стадии эксплуатации, то есть на стадии функционирования конкретных предприятий, общие требования к организации охраны труда, имеющей целью обеспечение его безопасности, заключаются в следующем:

- изготовление и сооружение газопромышленного оборудования и коммуникаций, которые обеспечивают гарантированную безопасность их эксплуатации и обслуживания;

- управление процессами добычи газа и конденсата, обеспечивающими безопасность всех работ на месторождении;

- проведение плановых профилактических работ с целью предотвращения аварийного состояния оборудования; запрещение работ с применением приспособлений и устройств, представляющих опасность для оборудования и персонала.

Таким образом, для достижения безопасности работ на предприятиях используются следующие способы снижения производственного отравления и травматизма:

- применение безопасного исправного производственного оборудования;

- использование максимальной автоматизации производства и внедрение дистанционного управления, исключающее неверные операции;

- применение различных предохранительных приспособлений;

- проведение периодического тестирования оборудования на наличие неполадок и его своевременное техническое обслуживание;
- достаточная освещенность рабочих мест;
- правильная организация работы инженерных систем (отопления, водоснабжения, канализации, вентиляции);
- использование альтернатив вредным веществам при наличии такой возможности;
- соблюдение чистоты на рабочих местах;
- соблюдение правил безопасности, указанных в локальных документах;
- применение предупредительных знаков;
- присутствие по близости чистой воды;
- на месте проведения работ должны присутствовать исправный, дежурный СИЗ (резиновые перчатки, резиновый фартук, резиновая обувь, очки);
- место проведения работ должен быть оборудован дренажной системой канализации в случае разлива вредных веществ;
- применение средств индивидуальной защиты при работе. При этом необходимо постоянно проводить анализ причин возникновения несчастных случаев и инцидентов и устранять данные причины.

#### **Список использованной литературы:**

1. Голдовская Л.Ф., Химия окружающей среды: Учебник для вузов. - М.Мир,2005г.
2. ГОСТ12.1.007 - 76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
3. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов. П.П.Кукин, В.Л.Лапин 2007год.
4. Федеральный закон № 115 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (от 21.07.1997) / КонсультантПлюс. ЗАО «Консультант Плюс», 2018.
5. СТО 057517545 - 25 - 2014 «Инструкция по охране труда. Порядок разработки и применения опасных веществ»

© Сивков Ю.В., Петришен И.В, 2020

**Тимоничев Д.В.**  
студент 4 курса БГТУ,  
**Дроконов А.М.**  
проф., к.т.н.

ФГБОУ ВО Брянский государственный технический университет, г. Брянск, РФ

### **УСТРОЙСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕЧЕНИЙ В ПАРОПРОВОДАХ ЭНЕРГОБЛОКОВ**

#### **Аннотация**

Изложен метод снижения виброакустической активности и гидравлических потерь в паропроводах энергетических машин.

## Ключевые слова

Паропровод, энергетическая установка, виброгаситель.

Течение газа на начальном участке любого газовада имеет структурный профиль прямоугольной формы, а далее под действием сил трения он приобретает параболический вид. Используемые в практике энергомашиностроения трубы имеют определённую шероховатость стенок, за счёт чего сопротивление течению возрастает, причём оно в значительной степени зависит от характеристик поверхности – степени шероховатости, оцениваемой параметром  $k/R$ , где  $k$  – высота элементов шероховатости,  $R$  – радиус трубы.

С физической точки зрения сопротивление флюида при течении по шероховатой трубе будет существенно зависеть от скорости потока, его турбулентности, числа Рейнольдса и отношения параметра  $k$  к толщине пограничного слоя.

На сложный характер течений теплоносителей в трубных коллекторах большое влияние оказывает системная арматура энергоустановок (проходные и предохранительные клапаны, задвижки, краны), возмущающая поток и формирующая в нём нестационарные и вибрационные процессы, которые, в свою очередь, могут вызвать резонансные колебания в элементах смежной дроссельно - регулирующей аппаратуры [1].

Рассматривая физическую сущность этих процессов следует отметить, что механические возмущения, генерируемые стенками паропроводов, меняют структуру течения газа, а арматура вносит в каналы недопустимые по уровню гидродинамические возмущения, что повышает в них потери энергии и сокращает срок службы оборудования.

Рассмотрим эти явления применительно к типовым конструкциям арматурных элементов. Так, в проходном клапане фирмы Fischer (США) с поршневым затвором (рис. 1) имеют место два последовательных поворота потока в достаточно ограниченных полостях, что формирует течение с крупномасштабной вихревой структурой, поступающее в смежные трубопроводы.

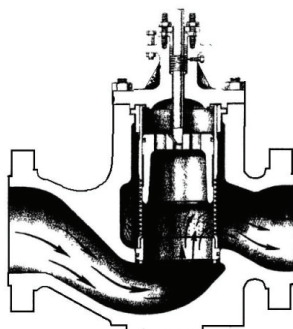


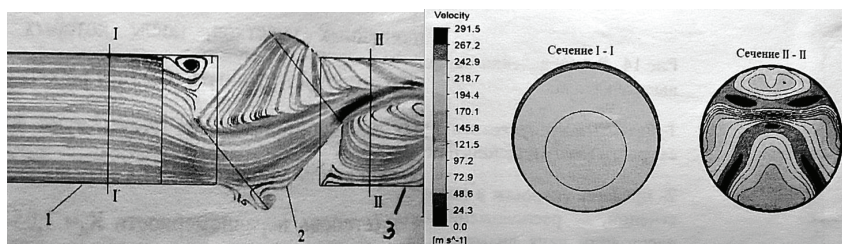
Рисунок 1. Проходной клапан

Подобная картина движения теплоносителя образуется в арматурных блоках с поворотными шарнирными кранами. На рис. 2 представлены линии тока рабочего тела в подводящем газопроводе 1, шаровом кране 2, повернутом на  $45^\circ$ , и отводящем

трубопроводе 3, в котором наблюдается высокая нестационарность и неравномерность полей давлений и скоростей.

Учитывая изложенное, весьма актуальна проблема снижения в арматурных системах энергоблоков возмущений флюида и вибраций, вносимых в парораспределительные коллекторы.

Существующие методы борьбы с нестационарностью течений энергоносителей в таких комплексах и способы снижения воспринимаемой ими вибрационной нагрузки от возмущённого арматурой потока в основном сводится к повышению жёсткости трубопроводов, рациональному размещению узлов их крепления, созданию демпфирующих элементов различного типа, способных погасить вибрационные процессы.



а) б)

Рисунок 2. Шаровой кран:  
а) линии тока; б) поля давлений

Решение этой сложной технической проблемы может быть осуществлено посредством следующих конструктивных устройств, обеспечивающих:

- снижение степени деформации потока, поступающего в систему паропроводов после арматурных устройств;
- сокращение воздействия масштабной вихревой структуры на внутреннюю поверхность паропроводов, погасив в них колебательные процессы.

Предлагаемые устройства обеспечат стабилизацию течения энергоносителя в трубах, уменьшат гидравлические потери и существенно сократят их вибрационную активность.

В качестве одного из таких устройств предлагается использовать плоский виброгаситель, изготовленный из нержавеющей стали (рис. 3), в котором выполнены дросселирующие отверстия конической формы, позволяющие, в сравнении с их цилиндрической геометрией, сократить потери энергии при истечении теплоносителя, выровнять поля скоростей за виброгасителем, снизить виброакустическую активность системы паропроводов энергоустановки.

Наряду с этим, в трубопроводе следует предусмотреть установку после виброгасителя устройства демпфирования пульсаций давления газа, представляющего собой трубчатый перфорированный коллектор (степень перфорации 0,5), выполненный из нержавеющей стали с отверстиями конической формы, суживающейся частью обращёнными к стенкам паропровода и

расположенными по углом  $10...15^\circ$  к его радиальной оси (рис. 4), что обеспечит снижение пульсаций давления в паровом канале в 2...3 раза.

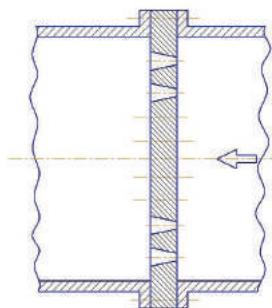


Рисунок 3. Виброгаситель для паропровода

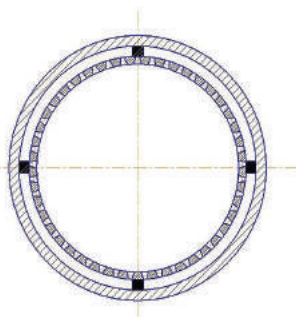


Рисунок 4. Устройство демпфирования пульсаций паропровода

Использование предложенного способа снижения нестационарных течений в паропроводах энергоблоков позволит существенно погасить уровень возмущений потоков после регулирующей арматуры, что значительно сократит гидравлические потери в их каналах и колебательные процессы в коллекторах пара, повысит срок эксплуатации оборудования тепловых станций.

#### Список использованной литературы:

1. Дроконов, А.М. Виброакустические характеристики турбинных установок / А.М. Дроконов, А.Е. Дроконов. – Брянск: БГТУ, 2016. – 252с.

© Тимоничев Д.В., Дроконов А.М. 2020

**Тимоничев Д.В.**  
студент 4 курса БГТУ,  
**Дроконов А.М.**  
проф., к.т.н.

ФГБОУ ВО Брянский государственный технический университет, г. Брянск, РФ

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ПАРОВЫХ ТУРБИН

### Аннотация

Изложен метод аэродинамического совершенствования проточной части цилиндров низкого давления теплофикационных паровых турбин.

### Ключевые слова

Паровая турбина, турбинная ступень, отбор пара.



В сопловых аппаратах большой веерности, что свойственно концевым ступеням мощных паровых турбин, газовый поток имеет пространственно - градиентную структуру, характеризующуюся следующими явлениями:

- неравномерным распределением энергетических потерь по высоте каналов;
- наличием радиального, поперечного и продольного градиентов давления в каналах решёток;
- резким изменением параметров теплоносителя в радиальном, осевом и окружном направлениях [1].

Пространственная неравномерность полей скоростей в каналах кольцевых решёток вызывает интенсивные вторичные течения на их поверхностях. В корытцах сопловых аппаратов в пограничных слоях на верхнем и нижнем обводах образуются перетекания к спинкам смежных профилей, вследствие чего затормаживается движение газа у периферии на вогнутой сфере.

В периферийном и корневом сечениях на спинке направляющих лопаток активизируются вторичные течения, что вызывает существенное утолщение пограничных слоев в прикорневой области, а местный отрыв потока формирует значительные радиальные перетекания.

Такой отрыв развивается при наличии диффузорных течений в косом срезе, обусловленных радиальными и поперечным градиентами скоростей. Как следствие, в сопловых аппаратах большой веерности образуется интенсивный рост потерь энергии у периферийного и корневого обводов.

Существенное улучшение структуры течений в таких решётках можно получить использованием лопаток с наклоном по потоку и криволинейных профилей.

Следует отметить, что характерная для рассматриваемых диафрагм конусность периферийного обвода вызывает дополнительный рост потерь энергии в этой зоне.

Рабочее колесо существенно меняет структуру энергоносителя за сопловым аппаратом, так как закручивает поток и перераспределяет расходы по радиусу.

Специфические условия эксплуатации теплофикационных паровых турбин характеризуются широким диапазоном нестационарных режимов. Процессы преобразования энергии в ступенях таких машин, особенно в околоотборных отсеках большой веерности, сложны и недостаточно изучены, а потому существует потребность их дополнительных аэродинамических исследований и конструктивного совершенствования.

Используемая в современных турбинах система отбора пара, например для целей теплофикации, вызывает значительное возрастание энергетических потерь в проточной части смежных отсеков вследствие поворота теплоносителя в периферийный отборный канал и расширения части потока после разделения, а также формирования в послеотборной ступени радиальных течений, за счет чего в последней образуются нерасчётные условия обтекания лопаточных венцов, что существенно сокращает её эффективность.

При этом формируется значительная окружная неравномерность потока, что дополнительно снижает экономичность отборного отсека. Так, при пользовании традиционной конструкции системы отбора пара со значением его относительной величины 15...20 % (от общего расхода рабочего тела) коэффициент окружной неравномерности полного давления достигает 10...12 %.

С целью аэродинамического совершенствования проточной части теплофикационных турбин целесообразно создание в области околоотборного отсека в корпусе турбины окружной камеры 1 (рис.1), в которую через осерадиальную щель, оснащенную специальным гребнем 2 аэродинамически совершенной формы, внутренний радиус которого соответствует размерам меридианального обвода входного канала направляющего аппарата послеотборной ступени, отводится паровая среда.

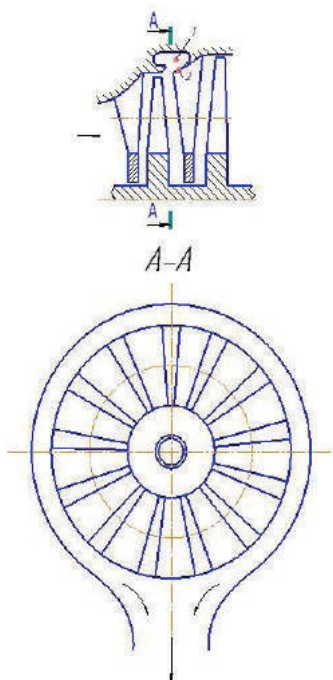


Рисунок 1. Схема околоотборного отсека

Предлагаемое конструктивное решение позволит с минимальными гидравлическими потерями обеспечить отбор теплоносителя для производственных или теплофикационных нужд, снизить окружную неравномерность давлений и скоростей в 3...4 раза, в сравнении с традиционным вариантом, что существенно повысит эффективность околоотборного отсека, улучшит его виброакустические характеристики.

Разработанные технические решения по модернизации регенеративных отборов могут быть использованы при производстве, доводке и модернизации всех типов паровых турбин.

#### Список использованной литературы:

1. Гоголев, И.Г. Аэродинамические характеристики ступеней и патрубков паровых турбин / И.Г. Гоголев, А.М. Дроконов. – Брянск: Изд - во «Грани», 1995. - 258с.

© Тимоничев Д.В., Дроконов А.М. 2020

**Хуббатов Р.С.**  
магистрант УГНТУ, г.Уфа, РФ  
Научный руководитель:  
**Рахматуллин Д.В.**  
канд.техн.наук, доцент УГНТУ,  
г.Уфа, РФ;

## **К ПРОБЛЕМЕ ГЛУШЕНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН**

Аннотация в настоящей статье рассматриваются основные проблемы проведения процесса глушения скважин, проведен анализ применяемых жидкостей глушения, выявлены негативные свойства растворов в отношении продуктивного пласта и нефтепромыслового оборудования

Ключевые слова: дебит скважин, жидкость глушения, капитальный ремонт скважин, коррозия нефтепромыслового оборудования, продуктивный пласт, скин - эффект

Глушение скважин при их бурении, а также при проведении текущего или капитального ремонта скважин необходимо проводить для создания безопасных условий труда. Основной целью проведения процесса глушения скважины является создания достаточного противодействия на продуктивный пласт, при этом исключается неуправляемое поступление пластового флюида из призабойной зоны пласта [1,2,3,4,5]. Процесс глушения проводят с применением специальных материалов – жидкостей глушения, которые представляют из себя растворы на водной либо нефтяной основе.

Основной технологической характеристикой жидкости глушения является ее плотность. Очевидно, что регулирование плотности жидкости глушения позволяет создать достаточное противодействие на продуктивный пласт.

Регулирование плотности жидкости глушения производится за счет добавления в раствор того или иного количества утяжелителя.

В качестве твердой фазы(утяжелителя) в жидкостях глушения широко применяются следующие материалы [1,2,3]:

- неорганические соли(хлориды калия и магния);
- глинопорошки;
- полимерные материалы(биополимеры, крахмалы, резины, синтетические полимеры).

Следует отметить, что каждый цикл глушения скважины в целом ухудшает в дальнейшем работу скважины, при этом снижаются дебиты и увеличивается скин - эффект. Данное явление объясняется тем, что применение вышеперечисленных материалов для приготовления жидкостей глушения в целом приводит к загрязнению толщ продуктивного пласта. При этом происходит процесс коагуляции порового пространства твердыми частицами. Таким образом, с одной стороны достигается эффект глушения скважины, то есть создается противодействие на продуктивный пласт. Но в то же время каждая процедура закачки жидкости глушения, как показывает практика проведения ремонтных работ в среднем снижает продуктивность скважины на 15 - 20 % . Растворы неорганических солей, широко применяемые на данный момент в качестве жидкостей глушения также снижают производительность скважин за счет того, что твердые частицы

оседают в скелете горной породы и препятствуют продвижению флюида из пласта в скважину. Еще одной проблемой применения таких растворов является интенсивное развитие процессов солеотложения не только в призабойной зоне пласта, но и на поверхности внутрискважинного оборудования. Кроме этого практически все растворы неорганических солей приводят к интенсивной коррозии нефтепромыслового оборудования.

Актуальной задачей представляется разработка новых жидкостей глушения, применение которых позволяет не только снизить загрязнение продуктивного пласта, но и предотвращает развитие процессов коррозии и солеотложений на поверхности металла.

### **Список использованной литературы**

1. Паршукова Л. А. Жидкости и технологии глушения скважин : учебное пособие / Л. А. Паршукова, В. П. Овчинников, Д. С. Леонтьев. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 96 с.
2. Технология ремонта скважин: Сборник лекций / Сост. С. А. Демченко - Нижневартовск: Дизарт Групп, 2009. – 208 стр.: ил.
3. Кагарманов И.И., Дмитриев А.Ю. Ремонт нефтяных и газовых скважин. Учеб. пособие для вузов / – Томск: SST, 2007. – 324 с.
4. Зозуля Г.П., Кузнецов Н.П., Ягафаров А.К. Физика нефтегазового пласта: Уч. пособ. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2006. – 252 с.
5. В.И. Кудинов. Основы нефтегазового дела. – Москва - Ижевск: Институт компьютерных исследований; Удмуртский госуниверситет. 2005. – 720 с.

© Хуббатов Р.С., 2020

**Чернова К.С.**  
магистрант МАИ,  
г. Москва, РФ

## **ПРОБЛЕМА НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ КЛАССА TRACK&TRACE ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА В РФ**

### **Аннотация**

В данной статье рассматривается важность создания программного обеспечения для маркировки и отслеживания движения лекарственных препаратов в Российской Федерации. Цели, социальные и экономические выгоды внедрения маркировки лекарственных средств в Российской Федерации. Неприменимость зарубежных систем в рамках российского рынка. В результате анализа ситуации на российском рынке была доказана необходимость внедрения класса систем Track&Trace для автоматизированной подачи информации в государственную систему.

### **Ключевые слова**

Маркировка, лекарственные средства, код маркировки, фальсифицированные лекарства, сериализация.

Деятельность фармацевтических компаний регулируется существующим законодательством, согласно которому обязательная маркировка лекарств в России будет введена с 1 июля 2020 года [2]. К 2024 году маркировка станет обязательной для всех товаров потребительского спроса. Участники рынка должны будут отмечать путь товара: от завода - производителя через логистическую цепочку до продажи конечному потребителю. Чтобы справиться с этой задачей, необходима специальная система класса Track&Trace – критически важное программное обеспечение, от которого зависит стабильность продаж и производства.

Внедрение маркировки и отслеживания движения лекарств носит позитивный характер, как для государства, так и для граждан и бизнеса. Основными целями внедрения маркировки для государства являются профилактика введения в оборот недоброкачественных, фальсифицированных и контрафактных лекарственных препаратов на каждом этапе обращения, начиная от производства и заканчивая конечным потребителем, невозможность реализации схем «повторного вброса» лекарственных препаратов, а также реализации лекарств, не предназначенных для розничной продажи [4, С. 248.]. Существенными целями также являются мониторинг ценообразования и предельных розничных цен на лекарства из списка жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов, а также планирования и управления резервами и запасами. Для конечного потребителя будет доступна проверка легальности приобретенного лекарственного препарата. Для бизнеса внедрение такой системы означает снижение издержек за счет более эффективного управления логистикой, уменьшение упущенной выгоды, которая обуславливается контрафактной и фальсифицированной продукцией, в частности для фармацевтических компаний – соответствие требованиям для поставок продукции на российский рынок.

Постановлением Правительства РФ от 26.04.2019 г. № 515 введены основные понятия, применяемые в системе маркировки, такие как:

- "код маркировки" – уникальная последовательность символов, формируемая оператором, состоящая из кода идентификации и кода проверки;
- "код идентификации" – последовательность символов, представляющая собой уникальный номер экземпляра товара;
- "код проверки" – последовательность символов, сформированная в результате криптографического преобразования кода идентификации и позволяющая выявить фальсификацию кода идентификации при его проверке с использованием фискального накопителя и (или) технических средств проверки кода проверки [3].

Товары маркируются до ввода в оборот – код маркировки наносится на производстве или же в местах осуществления операции агрегаций, деагрегаций упаковок товаров, в зонах таможенного контроля и на складах. Даже если маркировка была нанесена, но информация об этом не была передана в государственную систему мониторинга движения лекарственных препаратов, товары не считаются сериализованными. Прозрачность движения товара позволяет исключить поступление в цепь поставки немаркированного надлежащим образом товара или товара с идентификатором, дублирующим уже существующий или выведенный из системы. Таким образом, система Track&Trace предоставляет широкие возможности по противодействию поступлению в легальную сеть фальсифицированной или ранее выведенной из оборота продукции [1, с.30].

Участникам оборота лекарственных средств необходимо учитывать, что данные, которые должны быть представлены в государственную систему мониторинга движения лекарственных препаратов, носят как логистический, так и финансовый характер [5]. Формат, определяемый регулятором, обуславливает необходимость интеграции с системами ERP, WMS и T&T, а также дальнейшее преобразование полученной информации от внешних систем в сообщения, которыми оперирует государственная система.

Неприменимость крупных зарубежных систем в рамках российского рынка, таких как SAP ATTP, TraceLink, обуславливается тем, что в фармацевтической сфере в России есть множество уникальных отраслевых стандартов и особенностей, которые также должны быть учтены при разработке решения по маркировке. Поэтому важно, чтобы поставщики системы имели глубокую отраслевую экспертизу и разбирались в тонкостях ведения фармацевтического бизнеса. Для того, чтобы знать обо всех изменениях и оперативно вносить корректировки в разработку системы, необходимо чтобы вендорная компания принимала участие рабочих группах, отслеживала изменения законодательства и участвовала в отраслевых мероприятиях. Track&Trace система должна быть гибкой, обновления должны поставляться точно в срок, поэтому выбор решения стоит сделать в сторону системы с микросервисной архитектурой, которая позволяет вносить необходимые изменения быстро и незаметно для общей инфраструктуры системы.

Последствиями фальсификации продукции в фармацевтической отрасли становятся высокие риски для здоровья конечных потребителей и огромные убытки для фармацевтических компаний, логистических операторов, аптек и государства в целом. Система Track&Trace – это необходимое решение, в рамках ведения основных бизнес - процессов согласно обновленным нормам законодательства, которые преследуют цели повышения безопасности лекарственных средств и их контроля. Уникальный и единственный в мире машиночитаемый код, в виде сочетания уникального номер экземпляра товара и преобразованного с помощью криптографических методов кода, служит основой для защищенности лекарственных средств. Сериализация и последующая агрегация обеспечивают прозрачность на всем пути передвижения лекарственных средств, повышая степень доверия у потребителей и безопасность для фармацевтических компаний и государства.

### **Список использованной литературы**

1. Косенко В.В., Беланов К.Ю. Система прослеживания движения лекарственных препаратов для медицинского применения // Вестник Росздравнадзора. 2017. №1. С. 30 - 33.
2. Официальный сайт государственной системы маркировки и прослеживания Честный ЗНАК // URL: <https://честныйзнак.рф> (дата обращения: 20.04.2020).
3. Постановление Правительства РФ от 26 апреля 2019 г. N 515 "О системе маркировки товаров средствами идентификации и прослеживаемости движения товаров" // Рос. газ. – 2019. – 6 мая.
4. Правовые аспекты регулирования пилотного проекта маркировки лекарственных препаратов при помощи двухмерного штрихкода в России Самусик А.Ю. // Сборник научных трудов по итогам Всероссийской научно - практической конференции молодых

ученых Санкт - Петербургского государственного экономического университета. Под ред. Е.А. Горбашко, 2018. С.248 - 252.

5. Impact of Track and Trace Integration on Pharmaceutical Production Systems / Raffaele Rotunno, Vittorio Cesarotti, Attilio Bellman , Vito Introna, Miriam Benedetti // International Journal of Engineering Business Management, p.1

© Чернова К.С., 2020

**Шарипов Ф.М.**

магистрант УГНТУ, г.Уфа, РФ

Научный руководитель: Рахматуллин Д.В.

канд.техн.наук, доцент УГНТУ,

г.Уфа, РФ;

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОЛТЮБИНГА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКВАЖИН НА ШЕЛЬФЕ И НА МОРЕ**

Аннотация в настоящей статье рассматривается технология колтюбинга при проведении ремонтных работ на морских месторождениях нефти и газа.

Беспрецедентно высокие стоимости строительства нефтяных и газовых скважин на шельфе и на море обуславливают необходимость применения новейших технических средств для обеспечения достаточных условий по охране труда и промышленной безопасности. Одной из таких технологий и является колтюбинг.

Ключевые слова: гибкие насосно - компрессорные трубы(ГНКТ), глушение скважины, капитальный ремонт скважин, колтюбинг, морская скважина, шельф

Современные условия строительства нефтяных и газовых скважин на шельфе и на море характеризуются чрезвычайно высокими капитальными затратами, а сам процесс бурения морской скважины является крайне опасным с точки зрения промышленной безопасности. Следует отметить, что стоимость аренды бурового оборудования для строительства скважин на шельфе и на море исчисляется сотнями тысяч долларов США. Снижение сроков строительства и ремонта скважин на шельфе и на море является одной из ключевых задач при добыче нефти и газа с применением морских буровых установок. Следовательно, весьма актуальной задачей становится поиск и обоснование применения новых технологий и специальных технических средств для ускорения процессов строительства глубоких скважин на шельфе и на море.

При бурении нефтяных и газовых скважин на суше, а также при проведении процедур текущего и капитального ремонта скважин применяются стандартные насосно - компрессорные трубы (НКТ). Процедура спуско - подъемных операций с применением НКТ занимает значительное количество времени, которое расходуется в основном на свинчивание - развинчивание отдельных секций трубы. Кроме этого такая технология обуславливает необходимость проведения процедуры глушения скважины, то есть закачки утяжеленного раствора с целью создания противодавления на пласт. Технология

колтубинга позволяет проводить процедуры текущего и капитального ремонта без глушения скважины, кроме этого значительно возрастает скорость проведения работ [3]. Такие преимущества технологии колтубинга достигаются за счет применения длинномерной безмуфтовой трубы(гибкая насосно - компрессорная труба). Применение ГНКТ позволяет значительно ускорить спускоподъемные операции, за счет дополнительной герметизации устья исключается необходимость в глушении скважины.

В целом можно сделать вывод о том, что применение технологии колтубинга на морских месторождениях нефти и газа в целом позволяет не только значительно сократить время ремонтных работ, но и значительно повышает условия промышленной безопасности.

### **Список использованной литературы**

1. Кагарманов И.И., Дмитриев А.Ю. Ремонт нефтяных и газовых скважин. Учеб. пособие для вузов / – Томск: SST, 2007. – 324 с.
2. Технология ремонта скважин: Сборник лекций / Сост. С. А. Демченко - Нижневартовск: Дизарт Групп, 2009. – 208 стр.: ил.
3. Электронный ресурс [http:// coltubing.ru /](http://coltubing.ru/)

© Шарипов Ф.М., 2020



## СОДЕРЖАНИЕ

Анисимов А.К., Емельянова В.А. ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ В РОССИИ: ПРИЧИНЫ И МЕРЫ БОРЬБЫ	3
Викторов В.В., Жусупов И.Э. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА ОТ СИСТЕМЫ С НАКОПИТЕЛЯМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	5
Городнов А.Г. МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С АВТОНОМНОЙ СИСТЕМОЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УСТАНОВОК МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ДОБЫЧИ НЕФТИ	8
Греков С.С., Евсеев И.А., Юдин В.В. ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ШЛЕППЕРА ПУТЕМ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ	10
Греков С.С., Евсеев И.А., Юдин В.В. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ШЛЕППЕРА	13
Григорьева А.С., Бронский В.А., Горшенина Е.Л. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ГАЗОХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	18
Груздева А.В., Гусев И.А., Дорохов В.С. МЕТОД ПЛАНИРОВАНИЯ НОРМАТИВНО - ЦЕЛЕВЫХ БЮДЖЕТОВ НА ПРОВЕДЕНИЕ ВНЕПЛАНОВОГО РЕМОНТА УСТРОЙСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ	21
Дорохов В.С., Малых А.Н., Скрипниченко И.Г. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ	23
Евсеев И.А., Греков С.С., Юдин В.В. РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ НОЖНИЦ ПОПЕРЕЧНОЙ РЕЗКИ ЛИСТОПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА	26
Евсеев И.А., Греков С.С., Юдин В.В. ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ТОЧНОСТЬ РАБОТЫ НОЖНИЦ ПОПЕРЕЧНОЙ РЕЗКИ ЛИСТОПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА	29
Исаян З. Р. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	31

Каляев И.Н., Садыков К.А., Живаев В.В. РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ В ХАНТЫ - МАНСИЙСКОМ РАЙОНЕ, ЧАСТЬ 1	34
Каляев И.Н., Садыков К.А., Живаев В.В. РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ В ХАНТЫ - МАНСИЙСКОМ РАЙОНЕ, ЧАСТЬ 2	36
Клещарева А.В., Крылова С.Е., Клещарева Г.А. ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ХОЛОДНОГО ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ НАСОСНО - КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	38
Ковтунов А.И., Бочкарев А.Г., Гушин А.А., Маркин Е.В., Спиридонов Н.Г., Пузанов А.А., Гайнетдинов И.Н., Мишунин О.И. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ НАПЛАВЛЕННЫХ КУПРИДОВ ТИТАНА	41
Ковтунов А.И., Гушин А.А., Тарновский Д.О., Бобровский А.И. ВЛИЯНИЕ КРЕМНИЯ НА СВОЙСТВА НАПЛАВЛЕННЫХ НА ВЫСОКОХРОМИСТЫЕ СТАЛИ АЛЮМИНИДНЫХ СПЛАВОВ	46
Матвейкин С.Н. МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ГПЗ ОТ ГТУ	52
А.Б. Михайлов, К.А. Михайлов, С.С. Ямова РАЗРАБОТКА ШАБЛОНА ПРОГРАММ ПРАКТИК В КОМПЛЕКСАХ ЛАБОРАТОРИИ ММИС И ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИИ DATA MINING	56
Оглукян А. К. Arthur Oghlukyan Karapet DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR CREATING MOBILE APPLICATIONS BASED ON THE INFRASTRUCTURE APACHE CORDOVA РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ APACHE CORDOVA	59
Олайеми Олаекан Оладеле К ПРОБЛЕМЕ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН НА ШЕЛЬФЕ И НА МОРЕ	62
Рябокоть Е.К. ВЫБОР ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА	64
Сивков Ю.В., Петришен И.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ В ГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ	67

Тимоничев Д.В., Дроконов А.М. УСТРОЙСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕЧЕНИЙ В ПАРОПРОВОДАХ ЭНЕРГОБЛОКОВ	69
Тимоничев Д.В., Дроконов А.М. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ПАРОВЫХ ТУРБИН	72
Хуббатов Р.С., Рахматуллин Д.В. К ПРОБЛЕМЕ ГЛУШЕНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН	75
Чернова К.С. ПРОБЛЕМА НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ КЛАССА TRACK&TRACE ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА В РФ	76
Шарипов Ф.М. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОЛТЮБИНГА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКВАЖИН НА ШЕЛЬФЕ И НА МОРЕ	79

## Уважаемые коллеги!

Приглашаем принять участие в Международных и Всероссийских научно-практических конференциях и опубликовать результаты научных исследований в сборниках по их итогам.

**Все участники конференций получат индивидуальные ДИПЛОМЫ формата А4, которые высылаются в печатном виде заказной бандеролью, а так же в электронном формате размещаются в открытом доступе на сайте <https://ami.im>**

**Организационный взнос составляет 100 руб. за страницу. Минимальный объем статьи, принимаемой к публикации 3 страницы.**

По итогам конференций издаются сборники:

- которым присваиваются библиотечные индексы УДК, ББК и ISBN;
- которые размещаются в открытом доступе на сайте <https://ami.im>;
- которые постатейно размещаются в Научной электронной библиотеке [elibrary.ru](http://elibrary.ru) по договору № 1152-04/2015К от 2 апреля 2015г.

**Сборник (в электронном виде) и диплом (в электронном и печатном виде) предоставляются участникам бесплатно.**

**Публикация итогов (издание сборников и изготовление дипломов) осуществляется в течение 5 дней после проведения конференции.**

График Международных и Всероссийских научно-практических конференций, проводимых Агентством международных исследований представлен на сайте <https://ami.im>



С уважением, Оргкомитет  
<https://ami.im> || [conf@ami.im](mailto:conf@ami.im) || +7 967 7 883 883 || +7 347 29 88 999

## Научное издание

Сборник статей по итогам  
Международной научно-практической конференции

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ: ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

В авторской редакции

Издательство не несет ответственности за опубликованные материалы.

Все материалы отображают персональную позицию авторов.

Мнение Издательства может не совпадать с мнением авторов

Подписано в печать 27.04.2020 г. Формат 60x84/16.  
Печать: цифровая. Гарнитура: Times New Roman  
Усл. печ. л. 5,12. Тираж 500. Заказ 447.



**АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**453000, г. Стерлитамак, ул. С. Щедрина 1г.**

**<https://ami.im> || e-mail: [info@ami.im](mailto:info@ami.im) || +7 347 29 88 999**

Отпечатано в издательском отделе  
АГЕНТСТВА МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
450076, г. Уфа, ул. М. Гафури 27/2

Исх. N 29-11/19 | 20.11.2019

**РЕШЕНИЕ  
о проведении**

**23 апреля 2020 г.**

**Международной научно-практической конференции**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ:  
ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

В соответствии с планом проведения  
Международных научно-практических конференций  
Агентства международных исследований

1. Цель конференции - развитие научно-исследовательской деятельности на территории РФ, ближнего и дальнего зарубежья, представление научных и практических достижений в различных областях науки, а также апробация результатов научно-практической деятельности
2. Для подготовки и проведения Конференции утвердить состав организационного комитета в лице:
  - 1) Алиев Закир Гусейн оглы, доктор философии аграрных наук
  - 2) Агафонов Юрий Алексеевич, доктор медицинских наук
  - 3) Алдакушева Алла Брониславовна, кандидат экономических наук
  - 4) Алейникова Елена Владимировна, доктор государств. управления
  - 5) Бабаян Анжела Владиславовна, доктор педагогических наук
  - 6) Баишева Зилия Вагизовна, доктор филологических наук
  - 7) Байгузина Люза Закиевна, кандидат экономических наук
  - 8) Булатова Айсылу Ильдаровна, кандидат социологических наук
  - 9) Ванесян Ашот Саркисович, доктор медицинских наук
  - 10) Васильев Федор Петрович, доктор юридических наук
  - 11) Виневская Анна Вячеславовна, кандидат педагогических наук
  - 12) Вельчинская Елена Васильевна, доктор фармацевтических наук
  - 13) Габрусь Андрей Александрович, кандидат экономических наук
  - 14) Галимова Гузалия Абкадировна, кандидат экономических наук
  - 15) Гетманская Елена Валентиновна, доктор педагогических наук
  - 16) Гимранова Гузель Хамидулловна, кандидат экономических наук
  - 17) Грузинская Екатерина Игоревна, кандидат юридических наук
  - 18) Гулиев Игбал Адилевич, кандидат экономических наук
  - 19) Датий Алексей Васильевич, доктор медицинских наук
  - 20) Долгов Дмитрий Иванович, кандидат экономических наук
  - 21) Ежкова Нина Сергеевна, доктор педагогических наук, доцент
  - 22) Екшикеев Тагер Кадырович, кандидат экономических наук
  - 23) Епкиева Марина Константиновна, кандидат педагогических наук
  - 24) Закиров Мунавир Закиевич, кандидат технических наук
  - 25) Иванова Нионила Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук
  - 26) Калужина Светлана Анатольевна, доктор химических наук
  - 27) Касимова Дилара Фаритовна, кандидат экономических наук
  - 28) Куликова Татьяна Ивановна, кандидат психологических наук
  - 29) Курбанаева Лилия Хамматовна, кандидат экономических наук
  - 30) Курманова Лилия Рашидовна, доктор экономических наук
  - 31) Киракосян Сусана Арсеновна, кандидат юридических наук
  - 32) Киркимбаева Жумагуль Слямбековна, доктор ветеринарных наук
  - 33) Клемина Елена Анатольевна, кандидат философских наук

- 34) Козлов Юрий Павлович, доктор биологических наук
- 35) Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук
- 36) Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук
- 37) Конопацкова Ольга Михайловна, доктор медицинских наук
- 38) Ларионов Максим Викторович, доктор биологических наук
- 39) Маркова Надежда Григорьевна, доктор педагогических наук
- 40) Мухамадеева Зинфира Фанисовна, кандидат социологических наук
- 41) Нурдавятова Эльвира Фанисовна, кандидат экономических наук
- 42) Песков Аркадий Евгеньевич, кандидат политических наук
- 43) Половения Сергей Иванович, кандидат технических наук
- 44) Пономарева Лариса Николаевна, кандидат экономических наук
- 45) Почивалов Александр Владимирович, доктор медицинских наук
- 46) Прошин Иван Александрович, доктор технических наук
- 47) Сафина Зилия Забировна, кандидат экономических наук
- 48) Симонович Надежда Николаевна, кандидат психологических наук
- 49) Симонович Николай Евгеньевич, доктор психологических наук
- 50) Сирик Марина Сергеевна, кандидат юридических наук
- 51) Смирнов Павел Геннадьевич, кандидат педагогических наук
- 52) Старцев Андрей Васильевич, доктор технических наук
- 53) Сукиасян Асатур Альбертович, кандидат экономических наук
- 54) Танаева Замфира Рафисовна, доктор педагогических наук
- 55) Терзиев Венелин Кръстев, доктор экономических наук
- 56) Чиладзе Георгий Бидзинович, доктор экономических наук
- 57) Шилкина Елена Леонидовна, доктор социологических наук
- 58) Шляхов Станислав Михайлович, доктор физико-математических наук
- 59) Шошин Сергей Владимирович, кандидат юридических наук
- 60) Юрова Ксения Игоревна, кандидат исторических наук
- 61) Юсупов Рахимьян Галимьянович, доктор исторических наук
- 62) Янгиров Азат Вазирович, доктор экономических наук
- 63) Яруллин Рауль Рафаэлович, доктор экономических наук

3. Для подготовки и проведения конференции утвердить состав секретариата конференции в лице:

- 1) Киреева Мария Владимировна
- 2) Джаббаров Артур Ильшатович
- 3) Зырянова Мария Александровна
- 4) Носков Олег Николаевич
- 5) Габдуллина Карина Рафаиловна
- 6) Ганеева Гузель Венеровна
- 7) Тюрина Наиля Рашидовна

4. Подготовить и разослать информационное письмо всем заинтересованным лицам

5. В недельный срок после конференции подготовить отчет о ее проведении.

6. Опубликовать сборник по итогам Международной научно-практической конференции, разместить электронный вариант сборника на официальном сайте в течение 3 рабочих дней после конференции.

7. Подготовить дипломы участникам Международной научно-практической конференции, разместить электронные версии дипломов на официальном сайте в течение 5 рабочих дней после конференции.

8. Осуществить почтовую рассылку сборников и дипломов в течение 7 рабочих дней.

Директор ООО «АМИ»  
Пилипчук И.Н.



Исх. N 447-04/20 | 27.04.2020

## ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ АКТ

по итогам **Международной научно-практической конференции**

**«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ:  
ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ»,**

**состоявшейся 23 апреля 2020 г.**

1. 23 апреля 2020 г. в г. Оренбург состоялась Международная научно-практическая конференция «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ: ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ». Цель конференции: развитие научно-исследовательской деятельности на территории РФ, ближнего и дальнего зарубежья, представление научных и практических достижений в различных областях науки, а также апробация результатов научно-практической деятельности
2. Международная научно-практическая конференция признана состоявшейся, цель достигнутой, а результаты положительными.
3. На конференцию было прислано 36 статей, из них в результате проверки материалов, было отобрано 27 статей.
4. Участниками конференции стали 40 делегатов из России, Казахстана, Узбекистана, Киргизии, Армении, Грузии и Азербайджана.
5. Рекомендовано наладить более тесный контакт с иностранными учеными с целью развития международных интеграционных процессов и обмена опытом научной деятельности по изучаемой проблематике
6. Сборники и дипломы размещены на официальном сайте и разосланы участникам конференции.
7. Выражена благодарность всем участникам Международной научно-практической конференции за активное участие, конструктивное и содержательное обсуждение ее материалов

Директор ООО «АМИ»  
Пилипчук И.Н.

