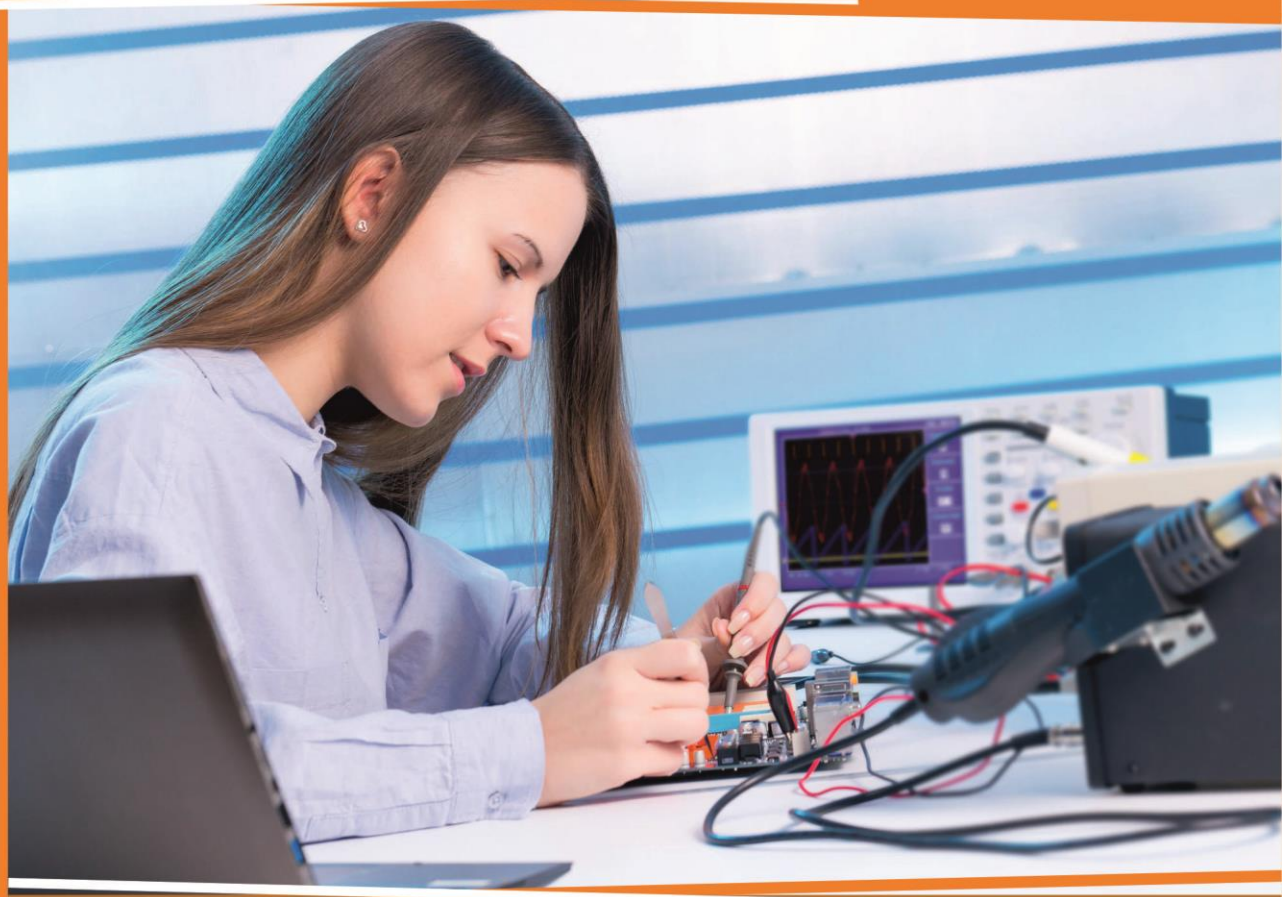
СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

LXXXIV СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№12(83)



НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2019

СибАК
www.sibac.info

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Электронный сборник статей по материалам LXXXIV студенческой международной научно-практической конференции

№ 12 (83)
Декабрь 2019 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2019

УДК 62
ББК 30
Н34

Председатель редколлегии:
Дмитриева Наталья Витальевна – д-р психол. наук, канд. мед. наук, проф., академик Международной академии наук педагогического образования, врач-психотерапевт, член профессиональной психотерапевтической лиги.

Редакционная коллегия:
Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка;
Ахметов Сайранбек Махсутович – д-р техн. наук, проф., академик Национальной инженерной академии РК и РАЕН, профессор кафедры «Механика» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, руководитель Казахского отделения (г. Астана) международной научной школы устойчивого развития им. ак. П.Г. Кузнецова;
Елисеев Дмитрий Викторович – канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков».

Н34 **«Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:** Электронный сборник статей по материалам LXXXIV студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. ООО «СибАК». – 2019. – № 12(83) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://sibac.info/archive/technic/12%2883%29.pdf

Электронный сборник статей по материалам LXXXIV студенческой международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Статьи сборника «Научное сообщество студентов. Технические науки» размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ББК 30

ISSN 2310-4066
© ООО «СибАК», 2019 г.

Оглавление

Секция «Архитектура, строительство» **8**

ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ BIM В ПРОЕКТИРОВАНИИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ 8
Мышкин Максим Леонидович

Секция «Информационные технологии» **12**

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСНОЙ ЧАСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ 12
Веселов Никита Кириллович
Булычев Кирилл Валерьевич
Тарасов Алексей Геннадьевич

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА СИСТЕМЫ ВЕЛОКОМПЬЮТЕРА, СОПРЯЖЕННОГО СО СМАРТФОНОМ 17
Евграшин Олег Игоревич
Гунько Андрей Васильевич

ЗАВИСИМОСТЬ ОТ КОМПЬЮТЕРНОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ 22
Зырянова Елизавета Игоревна
Крикун Валерия Сергеевна
Плохих Юлия Вячеславовна

КОММУНИКАЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПО СЛУХУ И ЗРЕНИЮ 27
Клименко Екатерина Витальевна
Мартовый Константин Евгеньевич
Востриков Владимир Николаевич

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИРУСА-ШИФРОВАЛЬЩИКА «DJVU» 30
Крылов Алексей Вадимович
Коромыслов Кирилл Евгеньевич
Юн Валентин Евгеньевич

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПО БЕСКОНТАКТНОЙ ОПЛАТЕ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ 39
Кудряшов Игорь Павлович
Кириллова Татьяна Климентьевна
Маринов Александр Андреевич

АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА 45
Метько Наталия Евгеньевна
Ефимова Ольга Вячеславовна

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ЭМОЦИИ 48
Окунев Сергей Витальевич

ФОРМАЛЬНАЯ ВЕРИФИКАЦИЯ СМАРТ-КОНТРАКТОВ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ 52
Паршакова Александра Михайловна
Романов Александр Сергеевич

Секция «Космос, авиация» 57

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ АВИАЦИОННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК 57
Максимова Ангелина Сергеевна
Щукина Анна Дмитриевна
Нигматуллина Лилия Ауфатовна

СИСТЕМА ВОЗДУШНЫХ СИГНАЛОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ 63
Юсупов Айнур Айдарович
Токарев Владимир Петрович

Секция «Математика» 67

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ 67
Солодущенко Ксения Александровна

Секция «Машиностроение» 70

ПРИМЕНЕНИЕ МАРКОВСКИХ ЦЕПЕЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗНАШИВАНИЯ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ 70
Аммосова Наталья Васильевна
Попов Олег Николаевич

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЯНУЩЕ – ПРАВИЛЬНОЙ МАШИНЫ МНЛЗ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА АО «ОЭМК» ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ РОЛИКОВОЙ ПРОВОДКИ 75
Кучкоров Озодбек Абдумуталиб угли
Ёкубжонов Шахзодбек Зокиржон угли
Ханжаров Зохид Бахтиёр угли
Тургунов Жамшид Хасан угли
Гайратов Мухаммаджон Гайратович
Мирзакаримов Абдурауф Зухритдин угли
Буриев Достонжон Шухратович

Секция «Моделирование» **83**

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУ ТЕПЛОВЫМ РЕЖИМОМ КФП МПЗ АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК» 83
Ханжаров Зохид Бахтиёр угли
Тургунов Жамшид Хасан угли
Кучкоров Озодбек Абдумуталиб угли
Ёкубжонов Шахзодбек Зокиржон угли
Гайратов Мухаммаджон Гайратович
Мирзакаримов Абдурауф Зухритдин угли
Буриев Достонжон Шухратович

Секция «Радиотехника, электроника» **90**

ИОНИСТР-АККУМУЛЯТОР БУДУЩЕГО 90
Ведехин Владислав Вячеславович
Кузнецов Артемий Юрьевич
Буданов Борис Владимирович

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ОХРАННО-ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ КАК СТУДЕНЧЕСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ 94
Жильцов Вячеслав Николаевич
Гордиевских Виталий Михайлович

Секция «Сельскохозяйственные науки» **100**

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ СЛУЖЕБНЫХ СОБАК 100
Михайлова Анастасия Борисовна
Куевда Екатерина Николаевна

Секция «Технологии» **105**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ В РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ 105
Апполонова Яна Владиславовна
Ривин Владислав Леонидович
Востриков Владимир Николаевич

Секция «Электротехника» **108**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВЕНЬЕВ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ СОЕДИНЕНИЯ 108
Вяткин Никита Андреевич
Никулина Дарья Викторовна
Стародубцева Валерия Александровна

НАПРАВЛЕНИЯ ВНЕДРЕНИЯ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ РОССИЙСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ 116
Глянцев Вадим Павлович
Козлов Евгений Станиславович
Эпов Виктор Игоревич
Колмаков Виталий Олегович

СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ СВЕТОДИОДНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ 123
Дехер Иван Иванович
Машков Антон Сергеевич
Колмаков Виталий Олегович

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЯГИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ 129
Кузьмин Андрей Александрович
Савченко Иван Николаевич
Колмаков Виталий Олегович

Секция «Энергетика» 135

ЭЛЕГАЗОВЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ В СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ 135
Агафонов Михаил Евгеньевич
Ивандаев Борис Геннадьевич
Ермаков Николай Андреевич
Колмаков Виталий Олегович

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДИЗОЛИРОВАННЫХ ТРУБ ППУ 142
Волков Антон Владимирович
Драбкина Елена Васильевна

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ 149
Зинина Софья Алексеевна
Рахимова Юлия Игоревна

ОБЗОР СПОСОБОВ ОЧИСТКИ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ 153
Калашник Никита Алексеевич
Рычкова Анастасия Сергеевна
Соколов Виталий Юрьевич

СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ПАРОКОНДЕНСАТНЫХ СИСТЕМАХ 156
Каплин Дмитрий Павлович
Рахимова Юлия Игоревна

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ НИЗКОЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КОГЕНЕРАЦИИ 161
Логвинова Ирина Олеговна
Никифоров Владимир Анатольевич

ЗНАЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ 165
Шишкина Юлия Михайловна
Мельникова Мария Викторовна

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МНОГОПУЛЬСОВЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ 168
Наседкин Александр Михайлович
Кухаренко Сергей Валерьевич
Пиль Александр Леонидович
Колмаков Виталий Олегович

ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ МАСЕЛ 174
Фасыхов Айдар Равилевич
Гайнуллина Лейсан Раисовна

КОММУТАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ 178
Шишкина Юлия Михайловна
Мельникова Мария Викторовна

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ 181
Щербин Сергей Михайлович
Колмаков Виталий Олегович

СЕКЦИЯ

«АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО»

ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ BIM В ПРОЕКТИРОВАНИИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Мышкин Максим Леонидович
студент,
Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова,
РФ, г. Ижевск
E-mail: maksim.myshkin.12.01.1998@gmail.com

Информационные технологии находят применение и внедряются во все сферы жизнедеятельности человека. Востребованность в этом объясняется уменьшением человеческого труда, повышением производительности и минимизацией ошибок в расчетах, связанных с человеческим фактором.

Широкое применение они нашли в сфере строительства зданий и сооружений. Использование информационного моделирования осуществляется на всех стадиях жизненного цикла объекта капитального строительства. Это позволяет уменьшить затраты на проектирование, строительство и эксплуатацию.

Но переход на информационное моделирование зданий и сооружений требует большого количества материальных вложений, качественного улучшения информационно-технической базы и подготовки квалифицированных специалистов.

Информационное моделирование сооружений (Building Information Modeling - BIM) - это создание трехмерной информационной модели будущего здания. На ее основе принимаются все решения на протяжении всей жизни объекта - от планирования до проектирования, выпуска рабочей документации, строительства, эксплуатации и сноса. Все участники процесса - заказчик, архитектор, инженер, конструктор, эксперт, планировщик, сметчик - имеют

доступ к ресурсу, где находится достоверная, актуальная и хорошо структурированная информация, которая подлежит машинной обработке.

Преимущества BIM-технологий заключаются в следующем:

1) сокращение времени создания и реализации проекта. Оно происходит за счет более точного планирования и оптимизации графиков. Возможность быстро и точно посчитать объемы материалов позволяет проводить тендеры и осуществлять закупку без потери времени и средств. Также можно организовать проектирование под заданную стоимость и осуществлять постоянный мониторинг затрат, что позволит выявить случаи хищения средств на строительстве [3];

2) при соблюдении регламентов BIM гарантирует более высокое качество проекта. Конечно, он не заменит профессионализм проектировщика или планировщика. Но если в процессе работы команды проводится координация моделей по дисциплинам, а модель проходит и другие регулярные автоматизированные проверки, то результат предсказуемо получается более высокого качества [3];

3) анализ и сравнение российских проектов показали, что затраты на строительство сократились до 10%, а в Великобритании эта цифра достигла 30%. Это связано с тем что 50-80% всего времени проектирования приходится на стадию проекта, тогда как в 2D CAD системах проектирования – на стадию разработки рабочей документации и согласования. Тем самым BIM-технологии позволяют обнаружить и исправить все неточности и ошибки на стадии проектирования, что позволит сэкономить на строительстве.

Если здание или сооружение было спроектировано без применения BIM, то строителю и заказчику все равно проще сначала построить 3D модель для более точного восприятия объекта, либо выявления проблем, которые будут дорого стоить, если их решать в процессе строительства на стройплощадке.

Главной особенностью BIM-технологий является то, что с информационной модели объекта можно получить всю документацию по проекту. То есть уже не придется чертить все чертежи, а остается только «снять» их с готовой 3D модели, и все планы, разрезы, спецификации можно получить автоматически.

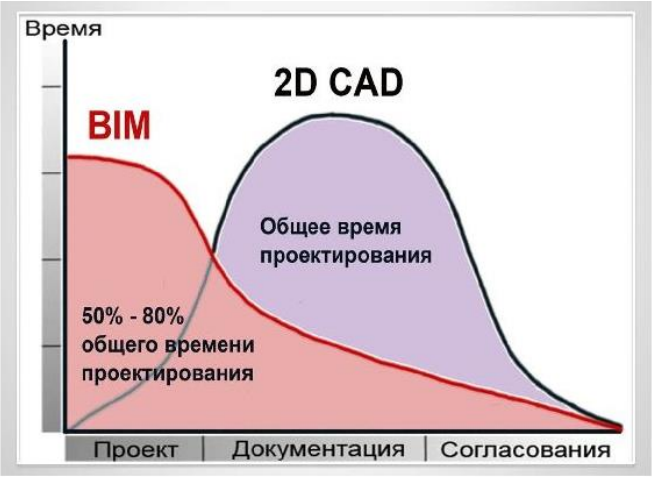


Рисунок 1. Перераспределение времени в процессе проектирования

Также не стоит забывать и про эксплуатационный период здания, который является самым длительным и затратным в его жизненном цикле.

Для эффективного управления, планирования, а также повышения качества работ по обслуживанию крупных объектов и снижению затрат на стадии эксплуатации могут использоваться специализированные ИТ-системы класса CAFM (Computer Aided Facility Management). Такие системы являются полноценным рабочим инструментом как для FM-персонала, так и для руководителей всех уровней [4].

Имея такой источник данных, как информационная модель, задача первичного наполнения существенно упрощается. Более того, модель используется как ядро или база данных, и продолжает наполняться новой актуальной информацией, например, при выполнении проектов по реконструкции или капитальному ремонту [4].

Такое применение информационной модели на этапе эксплуатации можно считать её наивысшей точкой развития, в результате чего можно достичь общей экономии на этапе эксплуатации до 10% [4].

Но наряду со всеми этими преимуществами стоит упомянуть и о трудностях, которые обязательно встанут на пути у организаций, переходящих на BIM-технологии. Так как эта технология появилась сравнительно недавно, то существует востребованность в квалифицированных специалистах, способных

грамотно составлять информационную модель объекта. Поэтому проектировщикам необходимо переучиваться, что повлечет за собой спад производительности в организации. Очень важно правильно отобрать специалистов в пилотную группу, сформировать полноценную команду для реализации проекта [5]. Любой организации потребуется время для того, чтобы освоить и использовать новые технологии для увеличения производительности и выхода на новые рынки.

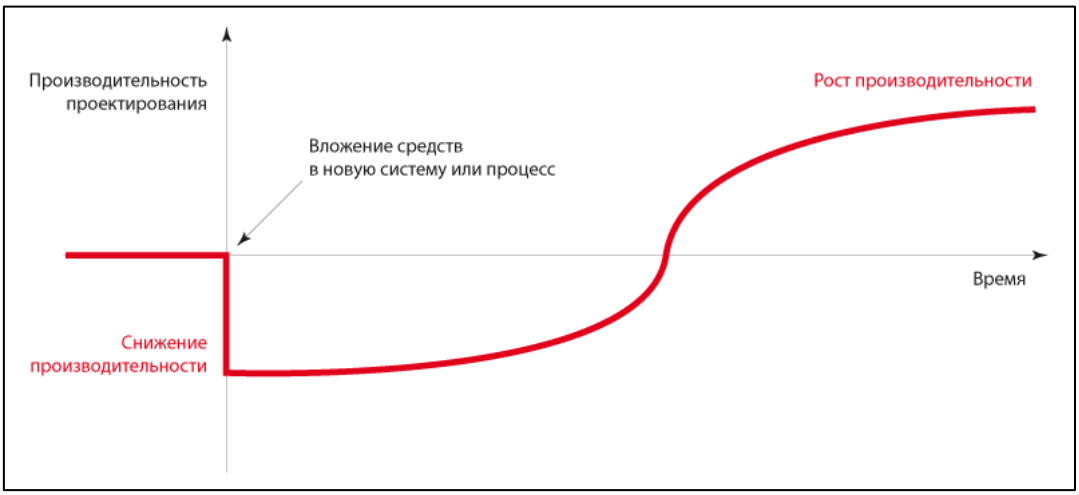


Рисунок 2. Производительность при переходе на BIM-технологии

Список литературы:

1. BIM с позиции эксплуатации объекта: от информационной модели к Facility management [Электронный ресурс]. – http://integral-russia.ru/2017/11/05/bim-s-pozitsii-ekspluatatsii-obekta-ot-informatsionnoj-modeli-k-facility-management/ (Дата обращения: 09.12.2019 г.)
2. Дронов Д.С., Киметова Н.Р., Ткаченкова В.П. Проблемы внедрения BIM – технологий в России// Синергия Наук, 2017. – № 10.
3. Марина Король: «Применение BIM-технологий это вопрос сохранения конкурентоспособности и выживания на рынке» [Электронный ресурс]. – https://stroi.mos.ru/interviews/marina-korol-primienienie-bim-tiekhnologhii-eto-vopros-sokhranienii-konkurientosposobnosti-i-vyzhivaniia-na-rynkie (Дата обращения: 10.12.2019 г.)
4. Почему «не взлетает» BIM [Электронный ресурс]. – http://sroportal.ru/publications/pochemu-ne-vzletaet-bim/ (Дата обращения: 09.12.2019 г.)
5. Талапов В.В. «Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий». М., 2015

СЕКЦИЯ

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСНОЙ ЧАСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Веселов Никита Кириллович
студент магистратуры, кафедры ИТиВС
Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»
РФ, г. Москва
E-mail: ves.nikita1303@gmail.com

Булычев Кирилл Валерьевич
студент магистратуры, кафедры ИТиВС
Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»
РФ, г. Москва
E-mail: bulychevkery@gmail.com

Тарасов Алексей Геннадьевич
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»
РФ, г. Москва

Битрикс 24

Битрикс 24 – это огромный корпоративный портал, который пытается охватить практически все. Здесь заявлены функциональные возможности социальных сетей, проектов, задач, управления персоналом, и многое другое, в том числе CRM.

Для начала важно понимать, что CRM устанавливается как один из компонентов общей корпоративной системы Битрикс 24. А потому, когда вы заходите в рабочую область пользователя, вы не сразу попадаете в нужное вам окружение, а видите общие инструменты портала. Это сбивает с толку и вызывает массу сложностей. Таким образом, после входа в систему пользователь видит перечень функций, которые напрямую не связаны с его основной задачей.

Такой широкий перечень возможностей хорош для тех, кто продает решение Битрикс 24, так как практически все функции требуют настройки, а это — дополнительная оплата специалисту. А для пользователей, такой перечень возможностей будет только мешать. Практика показывает, что клиент (пользователь) начинает распылять усилия, пытаться освоить разные возможности. Он начинает писать сообщения, хранить файлы в системе, устанавливать варианты контроля рабочего времени сотрудников. В итоге то, ради чего система была куплена, отходит на второй план, усилия направляются на все, что угодно, кроме главного – управления проектами.

Конечно, опытный специалист сможет убрать все ненужное, но в результате заказчик оплачивает дополнительную работу. В результате вместо того, чтобы купить систему с нужными возможностями и пользоваться ей, вы покупаете продукт с огромным числом заведомо ненужных возможностей, а потом доплачиваете программисту, чтобы он их убрал.

Система Битрикс 24 предназначена, в первую очередь, для крупного бизнеса. Это большой многофункциональный портал, замкнутый сам на себя. При покупке Битрикс вы выбираете не отдельную часть системы, а огромный портал с огромным числом возможностей.

Лично я не рекомендую CRM Битрикс 24 для малого и среднего бизнеса по причине сочетания большого перечня ненужных возможностей со сложностью настройки и обслуживания.

GanttPRO

GanttRO – онлайн-диаграмма Ганта для управления различными проектами. Простое интерактивное приложение для создания диаграммы Ганта, позволяющее планировать и контролировать любые проекты и различные задачи. Можно разделить проекты на группы задач и подзадач, вовремя планировать задачи, задавать длительности и зависимости между ними.

Эта современная система управления проектами представляет собой онлайн-диаграмму Ганта. Решение позволяет создавать задачи, размещаемые на вертикальной оси, и указывать их даты, отображаемые на горизонтальной оси.

В результате получается визуализированный график, с быстрым обзором которого легко понять объем работ и дату проекта.

Однако GantPRO – это не просто диаграмма Ганта. Инструмент подходит для управления ресурсами и расходами по проекту, а также для коллективной работы. И сфера охвата ничем не ограничена: это может быть строительство, разработка программного обеспечения, производство, услуги, маркетинговая кампания, организация мероприятий, обучение и т. д. Для этих целей сервис предлагает готовые шаблоны.

Система GanttPRO рассчитана как на небольшие, так и на большие команды. Главный недостаток этого решения заключается в том, что в интерфейсе программы нет возможности увидеть всё дерево проекта, то есть от начала проекта до его завершения.

Atlassian JIRA

На сегодняшний день Atlassian JIRA является одним из самых известных и популярных баг-трекеров. Кроме того, во всем мире целый ряд компаний используют JIRA не только в качестве баг-трекера, но и как систему управления проектами. JIRA достаточно универсальна, чтобы решать большое число несвязанных друг с другом задач, и она довольно просто расширяется за счет разработки дополнительных плагинов.

Jira работает хорошо для гибкой разработки проектов по многим причинам, в том числе возможность создания канбан и скрам - доски планирования спринта и вопрос времени оценка возможностей.

Пользователи могут использовать сгенерированные диаграммы, а также настроить свой собственные доски. Кроме того, можно настроить поля и экраны, используемые для записи и отслеживания проблем.

Jira – хорошее решение, для управления проектами в больших компаниях. Но не подходит для малого и среднего бизнеса. Так как для управления проектом, на практике, приходится нанимать отдельного специалиста, что увеличивает сложность интеграции системы в проект, а также увеличивает стоимость его разработки. Из-за того, что управление проектами не является

основной задачей Jira. Интерфейс программы имеет лишние функциональные возможности, которые не связаны с задачей управления проектами. Что заставляет путаться пользователей, данного решения. Jira – не имеет встроенной возможности графического представления проекта в виде диаграммы Ганта или в виде дерево. Для это трубется интегрирование ее с другими систем – опять же, увеличивая ее стоимость.

Freedcamp

Freedcamp – это веб-служба управления проектами и совместной работы, разработанная для отдельных или нескольких пользователей, чтобы помочь им организовать и эффективно сотрудничать через облачные сервисы. Это бесплатная платформа для неограниченного количества пользователей и проектов. Система предоставляет пользователям обширный набор инструментов и возможностей, включая основные приложения, такие как назначение задач членам команды, планирование событий с помощью календаря, доски обсуждений и отслеживание времени, чтобы назвать некоторые.

Freedcamp обеспечивает гибкую и эффективную ценовую структуру, чтобы соответствовать любому бизнесу, в том числе бесплатный аккаунт.

Freedcamp позволяет быстро и легко организовать детали и задачи. Если вы работаете в команде или работаете в качестве отдельного специалиста, вы можете выбрать, как организовать детали проекта в виде списка задач или использовать Канбан.

Таблица 1.

Сравнительная таблица по продуктам

	Bitrix24	**Atlassian JIRA**	**FreedCamp**	**GanttPRO**
Кол-во бесплатных пользователей	12		Неограниченно	
Бесплатное хранилище	5 Гб		Неограниченно	
Поддержка	Центр поддержки	Центр поддержки	E-mail поддержка	E-mail поддержка
Цена подписки(месяц)	39$	10$	5,99$	15$
Диспетчер задач	+	+	+	+
Менеджер проектов	+	+	+	+

Вывод

В данной статье было проведено сравнение четырех интерфейсов систем управления проектами. Программа Битрикс 24, GanttPRO имеет русскую локализацию, остальные системы лишены перевода на русский язык. Все продукты, имеют приятный интерфейс, но не имеют встроенный возможности изменять вид рабочей области под себя и изменять вид проектного дерева. Все программы имеют схожую функциональность. Минусом продуктов, является отсутствие учебных материалов для изучения функциональности и тонкостей работы с программой, что увеличивает время внедрения системы управления проектами в компанию.

Список литературы:

1. Битрикс24 помогает бизнесу работать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.bitrix24.ru/features/ (Дата обращения: 03.12.19).
2. Онлайн-диаграмма Ганта для управления проектами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ganttpro.com/ru/why-us-ganttpro/ (Дата обращения: 02.12.19).
3. Freedcamp - Free Project Management [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://freedcamp.com/ (Дата обращения: 04.12.19).
4. Jira | Программное обеспечение для отслеживания задач [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.atlassian.com/ru/software/jira (Дата обращения: 02.12.19).

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА СИСТЕМЫ ВЕЛОКОМПЬЮТЕРА, СОПРЯЖЕННОГО СО СМАРТФОНОМ

Евграшин Олег Игоревич
студент, кафедра автоматики
Новосибирского государственного технического университета,
РФ, г. Новосибирск
E-mail: o.evgrashin@ya.ru

Гунько Андрей Васильевич
научный руководитель, канд. техн. наук, доц., кафедра автоматики
Новосибирского государственного технического университета,
РФ, г. Новосибирск

АННОТАЦИЯ

В работе объясняется общий принцип определения велокомпьютером основных показателей о поездке, наличием каких функций отличаются устройства из разных ценовых категорий. Приводится описание разрабатываемого прототипа системы велокомпьютера, состоящей из датчиков, блока обработки данных и мобильного приложения для просмотра и анализа полученной статистики. Приводится оценка стоимости компонентов.

Ключевые слова: велокомпьютер; Arduino; Bluetooth; мобильное приложение.

ВВЕДЕНИЕ

Велокомпьютер представляет собой электронное устройство для измерения скорости и пробега велосипеда, а также дополнительных параметров, таких как средняя скорость, максимальная скорость, время в пути, каденс (частота вращения педалей), пульс велосипедиста, потраченные калории, текущее время, температура, давление, местонахождение и другие показатели в зависимости от наличия соответствующих датчиков [1].

Устройствами мониторинга показателей пользуются профессиональные спортсмены, велотуристы, а также люди, которые являются любителями езды на велосипеде. Использование велокомпьютера помогает отслеживать свой прогресс и корректировать программу тренировок для достижения лучших результатов.

Гаджеты для велосипедистов разного уровня отличаются функциональностью и ценой. На рынке велокомпьютеров представлено множество разнообразных моделей данных устройств [2]. Однако все они либо имеют высокую стоимость, либо не предоставляют удобного интерфейса для анализа собранной статистики и ее наглядного представления.

Цель данной работы — создание прототипа системы велокомпьютера, сопряженного со смартфоном, которая предоставит пользователю набор функций, имеющихся у аналогов в ценовом диапазоне 8 000 — 10 000 руб., за меньшую стоимость.

ПРИНЦИП ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

К основным показателям, которые позволяет узнать практически любой велокомпьютер относятся:

- скорость (текущая и максимальная);
- пройденный путь (за текущую поездку и суммарно);
- длительность поездки (за текущую поездку и за все время).

Самая простая система включает в себя:

- основной блок со встроенным дисплеем и механическими элементами управления, который работает от обычной или солнечной батареи;
- провод, который соединяет датчик с основным блоком; магнит, который крепится к спице переднего колеса;
- геркон или датчик Холла, крепится к передней вилке и активируется под действием магнитного поля [1].

Когда колесо начинает вращаться, геркон получает импульсы от магнита, на которые реагирует: один оборот колеса – один сигнал. На основании частоты этих импульсов и длины окружности колеса компьютер по введенным в память формулам и рассчитывает производные показатели такие как скорость и пройденный путь.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Гаджеты стоимостью выше 3000 руб. позволяют следить за показателем скорости педалирования или каденса [3]. Для измерения данного показателя в комплекте идет дополнительный датчик, который крепится на раме, а на шатуне системы крепится магнит. Принцип измерения частоты вращения педалей аналогичен тому, как изменяется частота вращения колес [2].

В моделях дороже 4500 руб. в комплекте имеется альтиметр — прибор для измерения высоты. Благодаря его наличию велосипедист может узнать, например, какую высоту он преодолел за поездку. А также получить информацию о том, какой наклон имеет дорога.

В некоторых моделях велокомпьютеров имеются встроенные в основной блок датчики, измеряющие температуру воздуха и атмосферное давление. Термометр и барометр будут полезными инструментами для велотуриста при длительной поездке. В разрабатываемой системе роль данных датчиков будет выполнять смартфон.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ С ДАТЧИКОВ

По способу передачи данных с датчиков на основной блок велокомпьютеры делятся на проводные и беспроводные. В беспроводных вариантах сигнал передаётся с помощью радиосигналов или Bluetooth, что позволяет использовать велокомпьютер без обязательной установки на велосипед. [2]

Преимущества беспроводного соединения:

- отсутствие проводов, которые легко повредить, зацепившись за ветки или при падении во время экстремальной езды;
- возможность снять устройство с руля, например, при дожде, положить в карман или рюкзак, и продолжить поездку не прерывая измерений;
- простота установки и более эстетический вид.

Недостатки:

- более высокое энергопотребление (активно используемый проводной велокомпьютер требует замены аккумулятора раз в год, в то время как беспроводная версия — раз в 3-4 месяца) [1];

• более высокая стоимость (разница у моделей, отличающихся только типом соединения, составляет около 1000 рублей [3]).

Большинство современных велокомпьютеров имеют резервное питание, позволяющее не сбивать счетчики километража и настройки времени при смене аккумулятора. Однако даже в простейших моделях после сбрасывания настроек времени и километража при включении можно ввести эти значения вручную [1].

ОПИСАНИЕ РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ СИСТЕМЫ

В разрабатываемой системе будут использоваться все вышеперечисленные датчики. Герконы для определения скорости велосипеда, ускорения, пройденного расстояния и каденса. Альтиметр для определения наклона дороги и преодоленной высоты.

Основной блок системы, выполняющий обработку сигналов с датчиков, будет реализован на базе Arduino. Данные о поездке с помощью Bluetooth-модуля будут передаваться по на смартфон велосипедиста. Для записи маршрутов поездок потребуется GPS-модуль.

Собранная статистика и маршруты будут хранятся в базе данных SQLite с возможностью резервного копирования в облачное хранилище Google Drive. Пользователь сможет просматривать информацию о поездках в приложении на смартфоне. Для создания приложения решено использовать среду разработки кроссплатформенных мобильных приложений Apache Cordova.

Рисунок 1. Структурная схема системы

Таблица 1.

Приблизительная оценка стоимости компонентов системы

Компонент	Наименование	Кол-во, шт.	Цена, руб.
Микроконтроллер	Arduino Uno R3	1	450
Bluetooth модуль	HM-10	1	300
Геркон + магнит	LM393	2	40
Альтиметр	BMP-280	1	180
GPS-модуль	SIM 800 L	1	270
Элемент питания		1	160
Корпус		1	100
Доп. расходы		—	1000
Итого			~2500

Преимуществами данной системы является ее невысокая стоимость при широком наборе функций, которые можно усовершенствовать, внося изменения в исходный код проекта. Оценив стоимость компонентов (таблица 1), можно сделать вывод, что разработка прототипа системы целесообразна, так как не имеет аналогов среди предложенных на рынке велокомпьютеров за ту же цену.

Список литературы:

1. Велокомпьютер // Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Велокомпьютер (Дата обращения 13.04.2019 г).
2. Как выбрать и подключить велокомпьютер // VeloFans.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://velofans.ru/vibor/kak-vybrat-podklyuchit-velokompyuter (Дата обращения 14.04.2019 г).
3. Велокомпьютеры и спидометры // E-Katalog [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.e-katalog.ru/k946.htm (Дата обращения 15.04.2019 г).

ЗАВИСИМОСТЬ
ОТ КОМПЬЮТЕРНОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Зырянова Елизавета Игоревна
студент, кафедра менеджмента и сервиса
Омского государственного технического университета,
РФ, г. Омск

Крикун Валерия Сергеевна
студент, кафедра менеджмента и сервиса
Омского государственного технического университета,
РФ, г. Омск
E-mail: lera04111999@mail.ru

Плохих Юлия Вячеславовна
научный руководитель, ст. преподаватель
Омского государственного технического университета,
РФ, г. Омск

В последние годы развитие информационных технологий позволило создать технические и психологические феномены, которые в популярной и научной литературе получили название "виртуальной реальности", "мнимой реальности" и "ВР-систем".

В настоящее время компьютерные игры настолько совершенствуются. В этой придуманной реальности человек может быть тем, кем захочет. Такого человека перестает интересовать окружающий мир.

Компьютерно-игровая зависимость – это чрезмерное, доминирующее в жизни увлечение игрой на компьютере или игровой приставке, которую человек использует для того, чтобы уйти от реальной жизни, а виртуальная реальность — это генерируемая с помощью компьютера трехмерная среда, с которой пользователь может взаимодействовать, полностью или частично в неё погружаясь.

Свойства виртуальной реальности:

- Правдоподобная — поддерживает у пользователя ощущение реальности происходящего.
- Интерактивная — обеспечивает взаимодействие со средой.

- Машинно-генерируемая — базируется на мощном аппаратном обеспечении.
- Доступная для изучения — предоставляет возможность исследовать большой детализированный мир.
- Создающая эффект присутствия — вовлекает в процесс как мозг, так и тело пользователя, воздействуя на максимально возможное число органов чувств.

Статистика геймеров в России за 2018 год довольно внушительная. Компьютерными играми интересуется свыше 43 млн. человек. Из них 61% играет на ПК. Смартфоны и планшеты используют 57% игроков. Игровые консоли имеются у 12% геймеров. Количество игроков среди мужчин – 52%, женщин – 48%.

Высшее образование есть у 42% геймеров России. Среди школьников и студентов количество игроков не превышает 15%. Больше всего играют офисные работники. На их долю приходится 25% от общего количества игроков. Среди обычных рабочих всего 17% игроков. Не сильно отстают и пенсионеры. Каждый одиннадцатый из них – игрок. Почти половина всех геймеров предпочитает онлайн-игры.

Опасность такой зависимости заключается в том, что «зависание» в виртуальном мире приводит к деформации или качественным изменениям личности человека, его социальных, профессиональных, материальных и семейных ценностей.

К такому выводу пришли психологи, проводившие специальные исследования и тестирования пользователей компьютеров и игровых приставок. Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Психические и соматические симптомы зависимости от компьютерных игр

Психические признаки	Соматические признаки:
Возникновение чувства радости и эйфории во время игры на компьютере или игровой приставке;	Сухость глаз;
Отсутствие контроля за временем в процессе игры;	Запоры;
Неуклонное стремление увеличивать время игры;	Отсутствие аппетита;
Не имея возможности поиграть, возникают раздражение, гнев, чувство угнетенности, ощущение пустоты или депрессия;	Неряшливость;
Использование компьютера или игровой приставки для снятия внутреннего напряжения, тревоги, депрессии;	Проблемы с желудком;
Проблемы во взаимоотношениях с родителями, одноклассниками или коллегами по работе.	Сколиоз

Если рассматривать зависимость как болезнь, можно выделить несколько стадий ее развития.

На I стадии человек слегка увлекается игрой после того, как попробует участвовать в ней 1 или несколько раз.

Игра начинает ему нравиться все больше и больше. По сути, игра позволяет человеку осуществить свои мечты, например, стать водителем красивого автомобиля или пилотом боевого самолета. В игре человек может почувствовать себя в желанной роли.

Постепенно в сознании человека начинает возникать потребность вновь принять участие в игре. Но на такой стадии это еще не входит в систему, поскольку устойчивая и постоянная потребность в игре еще не сформирована.

На II стадии развития зависимости у человека появляется новая потребность – потребность в игре. Основа ее лежит в глубине души и зависит от индивидуально-психологических особенностей отдельной личности.

На этом этапе человек начинает играть в компьютерные игры систематически. В случае недоступности компьютера возникают отрицательные эмоции такой силы, что иногда побуждают человека к совершению довольно активных действий по устранению возникших препятствий.

На III стадии возникает непосредственно зависимость. Игра уже не только является потребностью, она влияет на жизненные и смысловые ценности личности. Изменяются самооценка и самосознание человека. В это время

зависимость приобретает одну из двух форм: социализированную или индивидуализированную:

1. Социализированная – игра имеет соревновательный характер;

2. Индивидуализированная – нарушение основной функции психики: она начинает отражать не воздействие объективного мира, а виртуальную реальность.

На IV стадии у человека вырабатывается привязанность к компьютерной игре. В это время игровая активность заметно угасает. В психике человека ощущаются сдвиги в сторону нормы. Человек начинает отстраняться от компьютера, но полностью отказаться от него не может. Он уже проводит за компьютером гораздо меньше времени, от 4 до 5 ч в день, но все же играет постоянно.

Эта стадия может длиться очень долго, возможно, на протяжении всей жизни. Случаев полного угасания зависимости очень мало. Если человек дошел до этой стадии зависимости, она уже никогда полностью у него не пройдет.

У игроков может возникать кратковременная игровая зависимость, связанная с появлением новых интересных игр. Однако по мере прохождения игры сила зависимости снова угасает.

Существуют механизмы формирования зависимости, они основаны на стремлении человека уйти от реальности и принять новую роль. Они мотивируют человека на подсознательном уровне. Эти механизмы формирования зависимости включаются почти сразу после первой игры, независимо от того, чем при этом руководствуется человек.

1. Уход от реальности. Чаще всего неудовлетворенность окружающим миром заставляет человека спрятаться в мире виртуальном.

Ролевая компьютерная игра является очень удобным и простым способом моделирования другого мира или таких жизненных ситуаций, в которых человек никогда не был и не будет в реальности. Он получает возможность пожить другой жизнью, где нет тех проблем, которые его беспокоят, ежедневных обязанностей, которые надоели.

Поначалу человеку кажется, что ролевая игра может послужить хорошим средством для снятия стрессов, депрессии и в результате может возникнуть

опасность полного отрешения от реальности и образования очень сильной психологической зависимости от компьютерной игры. При таком развитии вне игры человек чувствует себя беззащитным.

2. Принятие роли. В основе этого механизма лежит потребность человека в игре как таковой. Он стремится принять роль компьютерного персонажа, поскольку она позволяет удовлетворять потребности, которые в реальной жизни удовлетворены быть не могут по тем или иным причинам.

Ролевая игра – это весьма эффективный способ познавательной деятельности. Именно поэтому человек получает от нее большое удовольствие, и со временем само принятие роли в такой игре перерастает в зависимость.

Чем больше человек играет, тем более ощутимым становится контраст между Я-реальным и Я-виртуальным. Он больше отстраняется от реальной жизни и начинает реализовывать себя как личность только в выдуманном мире, полностью игнорируя реальный. Подобное отношение к жизни и окружающему миру приводит к целому ряду серьезных личностных проблем. Формируется иное самосознание, меняется самооценка.

Вред и польза компьютерных игр являются одним из тех вопросов, на которые невозможно дать однозначные ответы. Очевидно одно: все хорошо в меру, и каждый человек должен нести ответственность за свою жизнь, знать, что для него вредно и гибельно, а что идет на пользу.

Список литературы:

1. Бежанов С.Г. Виртуальный мир кинематографа (эстетический аспект). // Эстетика: вчера, сегодня, всегда. М., 2005;
2. Бычков В.В., Маньковская Н.Б. Виртуальная реальность как феномен современного искусства. // Эстетика вчера, сегодня, всегда. Вып. 2. М., 2017.
3. Бычков В.В. Феномен неклассического эстетического сознания // Вопр. философии, 2018, № 10, 12;
4. Войскунский А.Е. Психологические исследования феномена Интернет-аддикции // 2-ая Российская конференция по экологической психологии. Тезисы. М., 2015.
5. Петрова Н. Виртуальная реальность как новый метод арт-терапии, или расставание с собой, 2016.

КОММУНИКАЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ПО СЛУХУ И ЗРЕНИЮ

Клименко Екатерина Витальевна
студент, кафедра самолётостроения
самолётостроительного факультета
Института Авиационных Технологий и Управления
Ульяновского Государственного Технического Университета,
РФ, г. Ульяновск
E-mail: ekaterinaklimeko0@gmail.com

Мартовый Константин Евгеньевич
студент, кафедра самолётостроения
самолётостроительного факультета
Института Авиационных Технологий и Управления
Ульяновского Государственного Технического Университета,
РФ, г. Ульяновск
E-mail: kost9inet@gmail.com

Востриков Владимир Николаевич
научный руководитель, ст. преподаватель,
кафедра самолётостроения
самолётостроительного факультета
Института Авиационных Технологий и Управления
Ульяновского Государственного Технического Университета,
РФ, г. Ульяновск

Согласно данным ООН, каждый десятый из живущих на Земле людей – инвалид. Кроме того, по данным Всемирной организации здоровья (ВОЗ), почти 20% детей имеют непатологические, пограничные отклонения от психической нормы [1]. Поэтому развитие инклюзивности современного общества является острым и актуальным вопросом. Одна из главных проблем в общении с такими людьми – передача информации на расстоянии [3, с. 15]. На данный момент существуют несколько способов передачи информации на расстоянии без её звукового воспроизведения или визуализации. Одним из таких способов является код Морзе.

Код Морзе, «Морзянка» – способ знакового кодирования (представление букв алфавита, цифр, знаков препинания и других символов последовательностью троичных сигналов, например, длинных и коротких: «тире» и «точек»).

За единицу времени принимается длительность одной точки. Длительность тире равна трём точкам. Пауза между элементами одного знака – одна точка, между знаками в слове – 3 точки, между словами – 7 точек [2].

Принцип кодирования азбуки Морзе исходит из того, что буквы, которые чаще употребляются в английском языке, кодируются более простыми сочетаниями точек и тире. Это делает освоение азбуки Морзе проще, а передачи – компактнее.

Данный проект представляет собой разработку индивидуального коммуникатора для слепоглухих людей на основе вибрационного алфавита Морзе, который позволяет обеспечить возможность передачи информации для слепоглухого человека на расстоянии. Пользователь сможет получать информацию с помощью встроенного вибромоторчика и передавать информацию посредством микрофона и кнопок ввода.

При получении запроса о геолакации будет отсылаться геометка с местонахождением пользователя, что будет реализовано с помощью подключения специальной библиотеки для установки местоположения устройства.

Представим ситуацию, в которой мама хочет передать сообщение своему ребенку со слепоглухотой. Мама набирает сообщение и отправляет ребенку. Сообщение поступает на приложение, в котором конвертируется в морзянку. Получившийся код пересылается на браслет, который находится на руке ребенка.

В ходе реализации было разработанное мобильное приложение. Данное приложение было разработано для телефона с поддержкой Android. Принцип работы заключается в том, что после скачивания приложения, будет разрешён доступ к входящим сообщениям. Приложение работает в фоновом режиме, и когда приходит сообщение на данное мобильное устройство с установленным приложением, оно автоматически открывается и показывает отправителя, сообщение в оригинале и морзянку. После Arduino собирает морзянку с приложения и начинает передавать на вибромоторчик. Как только пользователь

принял данное сообщение, нажав соответствующую кнопку, приложение закрывается.

- Данное устройство находится на стадии разработки. В перспективе планируются следующие функции:
- Встроить кнопки обратной связи для набора сообщения на морзянке;
- Установить регулятор скорости воспроизведения сообщения;
- Добавить экран для отображения сообщения;
- Подключение библиотеки Arduino RFID Library for MFRC522 для определения геометки.

Создание условие равных возможностей является острой задачей, решение которой лежит на плечах, как государства, так и граждан этой страны. Именно поэтому данная разработка особенно актуальна для общества.

Список литературы:

1. Азбука Морзе материал из википедии. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%B1%D1%83%D0%BA%D0%B0_%D0%9C%D0%BE%D1%80%D0%B7%D0%B5.
2. Здесь ум и душа черпают силы: спец. б-ки для слепых / Рос. гос. б-ка для слепых. - М., 2005. - 49 с. - (Библиотека и время).
3. ПОНЯТИЕ ТОЛЕРАНТНОСТИ. ИНВАЛИД И ТОЛЕРАНТНОСТЬ. URL:http://biblsl.lipetsk.ru/pro/tiflopedagogam?id=1116.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИРУСА-ШИФРОВАЛЬЩИКА «DJVU»

Крылов Алексей Вадимович
студент, кафедра защищенных систем связи
факультета инфокоммуникационных сетей и систем
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
имени проф. М.А. Бонч-Бруевича,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: krylov180497@yandex.ru

Коромыслов Кирилл Евгеньевич
студент, кафедра защищенных систем связи
факультета инфокоммуникационных сетей и систем
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
имени проф. М.А. Бонч-Бруевича,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: kirillorg@gmail.com

Юн Валентин Евгеньевич
студент, кафедра защищенных систем связи
факультета инфокоммуникационных сетей и систем
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
имени проф. М.А. Бонч-Бруевича,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: valantin1998@gmail.com

В публикации рассмотрены пути распространения, активность и принципы работы вируса-вымогателя ”Djvu”. Более того,”Djvu” может быть известен как: «Djvus», «Djvuu», «Uudjvu», «Djvuq», «Udjvuq». Для более удобного восприятия текста публикация поделена на несколько частей: первая активность и разновидность вируса, статистический анализ, основные особенности и принципы работы вируса, способы заражения и удаление вируса и методы защиты от Djvu.

1. Первая активность и разновидности вируса

Djvu вирус был замечен в интернете в конце 2018 года. Исследователи вредоносных программ определили его как одну из версий STOP вымогателя. Однако вместе с новым годом вирус-вымогатель начал использовать новые файловые маркеры, чтобы помочь пользователям находить зашифрованные файлы среди нетронутых. Файл с запиской о выкупе по-прежнему называется _openme.txt и помещается в каждую папку с зашифрованными данными.

Различные версии вируса:

- **Версия Djvus**. Вымогательский файл **Djvus** вышел прямо перед новым годом. Разработчики вируса не сильно изменили вирус, сейчас мы можем видеть тот же адрес электронной почты restoredjvu@firemail.cc. Кроме того, вирус все еще предлагает 50% скидку тем, кто связывается с его разработчиками в течение 72 часов. К сожалению, люди сообщали о многочисленных случаях, когда они находили этот вирус в своей компьютерной системе, облачных сервисах и даже на жестких дисках, которые были подключены к скомпрометированной системе, не задумываясь. Хотя некоторые версии STOP вымогателя могут быть расшифрованы, к сожалению, это не относится к Djvus вирусу.

- **Версия Djvuu.** Djvuu вымогатель был обнаружен еще в декабре 2018 года. Как следует из названия, он добавляет ранее упомянутое расширение, чтобы повлиять на личные данные пользователей. Примечание о выкупе, отображаемое в текстовом файле, по-прежнему называется _openme.txt и отображает сообщение, побуждающее жертв связаться с преступниками по электронной почте и контактным адресам: restorejvu@india.com и restojvu@firemail.cc. Djvuu вирус не расшифровывается, поэтому вы должны использовать резервные копии ваших файлов для восстановления зашифрованных данных. Вирус использует метод шифрования RSA, чтобы сделать файлы бесполезными. Закрытые ключи хранятся на серверах хакеров.

- **Версия Uudjvu.** Немного другая версия того же самого Djvu вируса, который появляется в целевой системе с помощью общего окна настройки PirateBay, и таким образом пытается украсть учетные данные пользователя из различных учетных записей, чтобы использовать их в последующих мошенничествах. Разработчики создали этот вариант без требования выкупа, но файлы на компьютере по-прежнему шифруются с использованием смеси AES и RSA алгоритмов. Уязвимая часть файлов помечена. uudjvu расширением. Не рекомендуется связываться с хакерами для их требований, так как вы можете получить еще больше повреждений на ваш компьютер. Сначала следует удалить

вирус, а затем продолжить восстановление ваших файлов. На этом этапе используйте резервные копии или стороннее программное обеспечение.

- **Версия Djvuq.** Djvuq вымогатель является одной из версий, которые больше похожи на первоначальный Djvu вирус. Он также шифрует файлы с использованием алгоритма и помечает закодированные фотографии, документы или даже архивы с помощью .djvuq в конце имени. Примечание о выкупе, в этом случае, также помещается в файл _openme.txt со скидкой на выкуп и ранее использованными контактными эмейлами restorejvu@india.com и restorejvu@firemail.cc (рис.1).

```
------------------------------------ ALL YOUR FILES ARE ENCRYPTED ------------------------------------

Don't worry, you can return all your files!
All your files documents, photos, databases and other important are encrypted with strongest encryption
and unique key.
The only method of recovering files is to purchase decrypt tool and unique key for you.
This software will decrypt all your encrypted files.
What guarantees do we give to you?
You can send one of your encrypted file from your PC and we decrypt it for free.
But we can decrypt only 1 file for free. File must not contain valuable information
Don't try to use third-party decrypt tools because it will destroy your files.
Discount 50% available if you contact us first 72 hours.

-----------------------------------------------------------------------------------------------------
```

Рисунок 1. Вымогающее сообщение

- **Версия Udjvuq.** Вымогательный файл Udjvuq появился также в декабре 2018 года после предыдущих идентичных версий. Киберпреступники, стоящие за угрозой, по-прежнему сосредоточены на процессе шифрования и маркировки файлов с целью вымогательства. Однако в записке с выкупом говорится о том, что единственный способ восстановить файлы — заплатить. По словам разработчиков, другие инструменты расшифровки не могут дать вам требуемых результатов, поэтому они дают вам половину выкупа, если вы свяжетесь с ними в первые 72 часа. Эти данные вместе с теми же адресами электронной почты доставляются в файле _openme.txt.

2. Статистический анализ

На диаграммах (рис.2) можно наблюдать следующее: вирус Djvu является самым распространенным в своем роде вирусом-вымогателем. Уже за последний год он показывает рекордные показатели и продолжает увеличивать количество зараженных устройств.

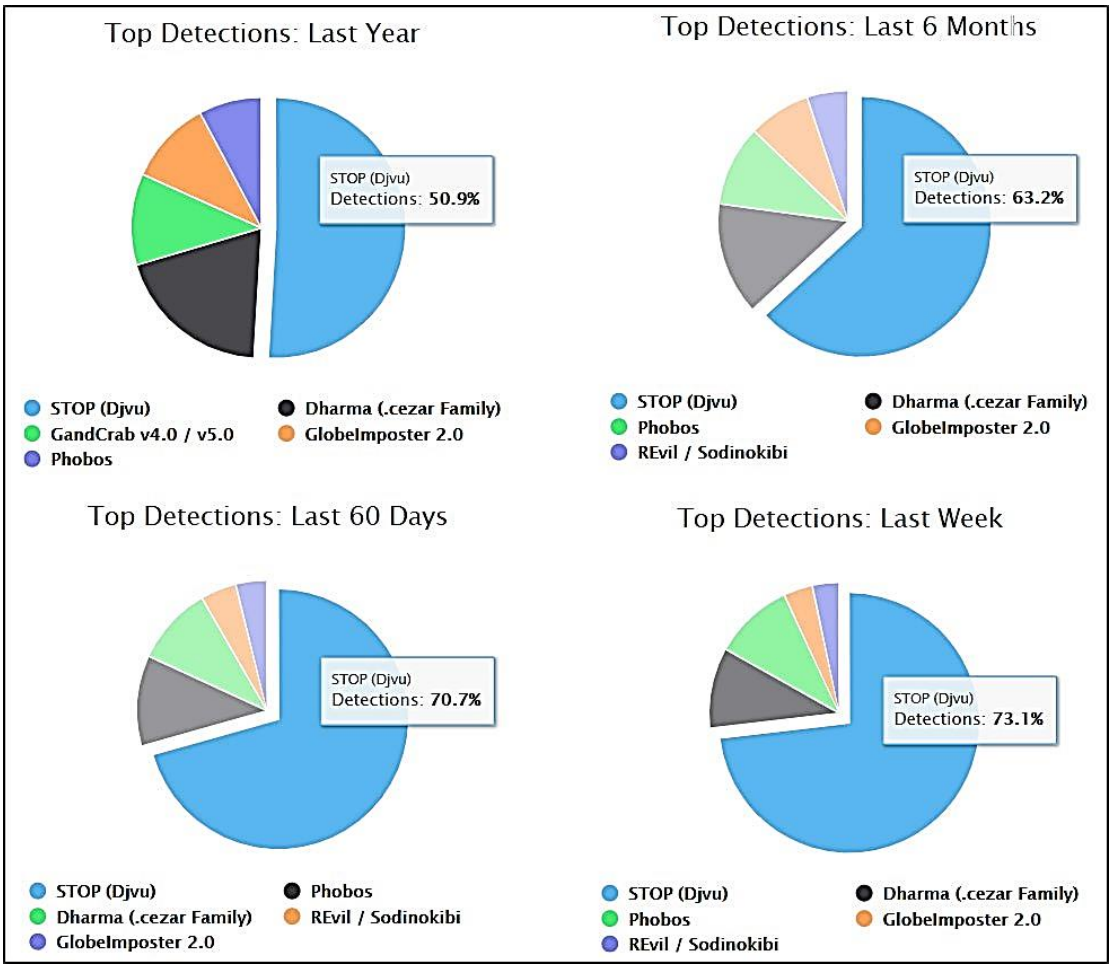


Рисунок 2. Общая статистика попыток заражения

3. Основные особенности и принципы работы вируса

Djvu вымогатель, также известный как .djvu вирус, является очень опасной компьютерной инфекцией, которая изменяет реестр Windows, добавляя в него сомнительные компоненты. Согласно многочисленным сообщениям, вирус связан с Stop вымогателем, поскольку он выполняет процесс шифрования и добавляет одно из следующих расширений: .djvu, .djvus, .djvuu, .uudjvu, .udjvu или .djvuq.

Djvu-программное обеспечение, созданное на базе вируса STOP, попадая в компьютер, загружает четыре файла.

Один из них провоцирует появление поддельного сообщения об обновлениях системы Windows. Таким образом он усыпляет бдительность пользователя.

Жертва вируса получает файл с контактами хакеров-вымогателей. Киберпреступники не называют стоимость расшифровки, но обещают сделать скидку, если пользователь в ближайшее время обратится к ним за помощью.

Также Djvu способен шифровать новые файлы, создавая специальные «задания» для системы.

Если остановится чуть подробнее на алгоритме заражения, то получим следующее: в папке %localdata% создаются исполняемые файлы с названиями 1.exe, 2.exe, 3.exe и, вот неожиданность, updatewin.exe. Первый файл отключает активный модуль Защитника windows, путем команды Set-MpPreference – DisableRealtimeMonitoring $true

Второй файл 2.exe изменяет host файл, блокируя пользователю доступ к хорошим сайтам по компьютерной безопасности, преимущественно англоязычным.

В процессе, формируется уникальный ключ, основанный на MAC адресе компьютера, этот ключ и будет являться базой для шифрования. Возможно, его можно как-то использовать для дешифровки, но пока не получилось.

Следующим запускается файл updatewin.exe, который и шифрует файлы, изображая обновление системы. Отличительной чертой вируса, является шифрование в том числе exe файлов.

На этом вирус не останавливается и создает задание Time Trigger Task, которое с некоей периодичностью шифрует все новые файлы на компьютере. Так что при восстановление файлов через сторонние носители или из облака, убедитесь в том, что вы удалили вирус с компьютера, проверили системные задачи, папку автозапуска и host файл. И проверьте все компьютеры в сети.

4. Способы заражения и удаление вируса

Чаще всего вирус попадает на компьютер при помощи популярных у пиратов crack'ов – небольших программ для взлома платных игр и программ таким образом, чтобы ими можно было пользоваться бесплатно. Скачав и запустив зараженный crack пользователь своими руками инфицирует систему, запустив трояна, который маскируясь под обновление операционной системы аккуратно шифрует пользовательские файлы.

Еще один из способов заражения - это **спам сообщения**. По словам специалистов по кибербезопасности из LosVirus.es, вымогатели могут появиться на компьютере из-за открытого спам-письма или его вложения. Некоторые сообщения электронной почты, которые отбрасываются мошенниками, могут содержать опасную ссылку, вставленную в само письмо, или сомнительное вложение, которое прикрепляется к письму. Будьте в курсе всех сомнительных электронных писем, и ни в коем случае не открывайте их, если они выглядят вредоносными или подозрительными каким-либо определенным образом.

Шаги для удаления вируса:

Шаг 1: Запустить систему в безопасном режиме.

- Нажмите «Пуск»
- Введите msconfig и нажмите «Enter»
- Выберите вкладку «Загрузка»
- Выберите «Безопасная загрузка» и нажмите «Ок»

Шаг 2: Показать все скрытые папки и файлы

- Нажмите «Пуск»
- Введите «Панель управления»
- Выберите «Оформление и персонализация»
- Нажмите на «Параметры папок»
- Перейдите во вкладку «Вид»
- Выберите «Показать скрытые файлы, папки и диски» и нажмите «Ок»

Шаг 3: Удалить файлы вируса

Проверьте следующие папки на предмет наличия в них файлов вируса

- %TEMP%
- %APPDATA%
- %ProgramData%

Шаг 4: Проверить систему специальным сканером

Можно воспользоваться любым средством, например, Dr. Web Cure It или Malwarebytes.

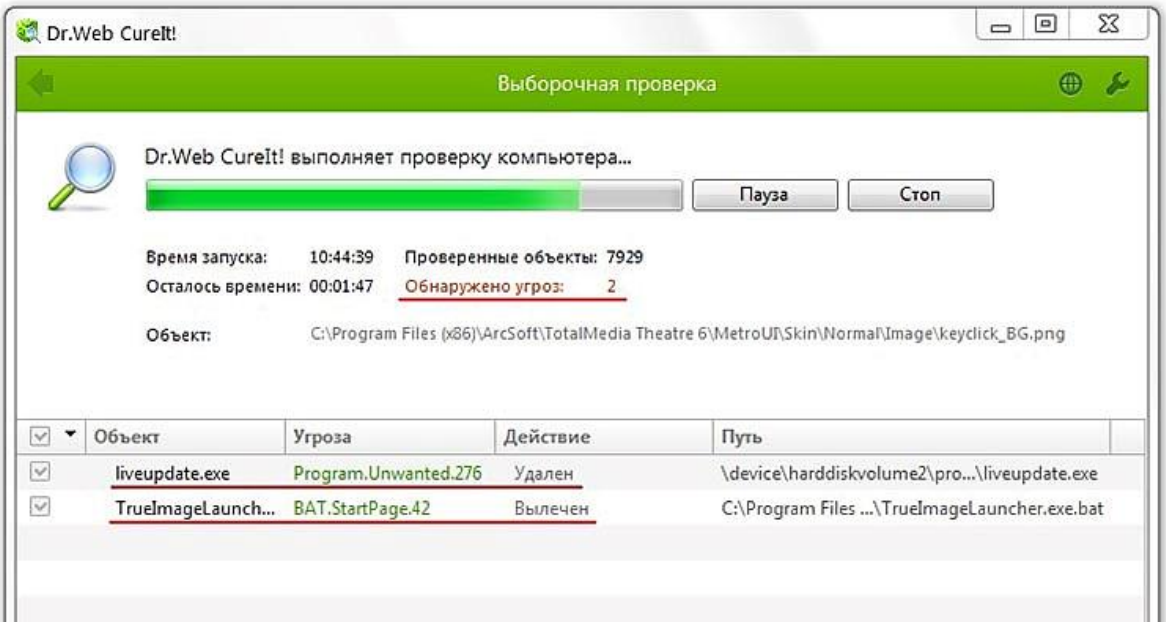


Рисунок 3. Проверка системы в сканере Dr.WebCureIt

Шаг 5: Очистить реестр

- Нажмите «Пуск
- Введите «Regedit.exe» и нажмите «Enter»
- Проверьте папки автозапуска на наличие подозрительных записей:
- HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run
- HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\RunOnce
- HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\RunServices

- HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\RunServicesOnce
- HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\Winlogon\Userinit
- Аналогично для папки HKEY_CURRENT_USER
- Удалите из этих папок вредоносные файлы

5. Методы защиты от Djvu.

Одним из самых действенных методов защиты является резервное копирование.

Из реально работающих программ, можно попробовать Recuva и ShadwExplorer. У них не самый интуитивно понятный интерфейс, но разобраться можно быстро.

Если вам сильно повезло, то вирус не убил копии файлов из архива Windows, при условии, что архивирование было настроено. Восстановить можно при помощи стандартных средств Windows

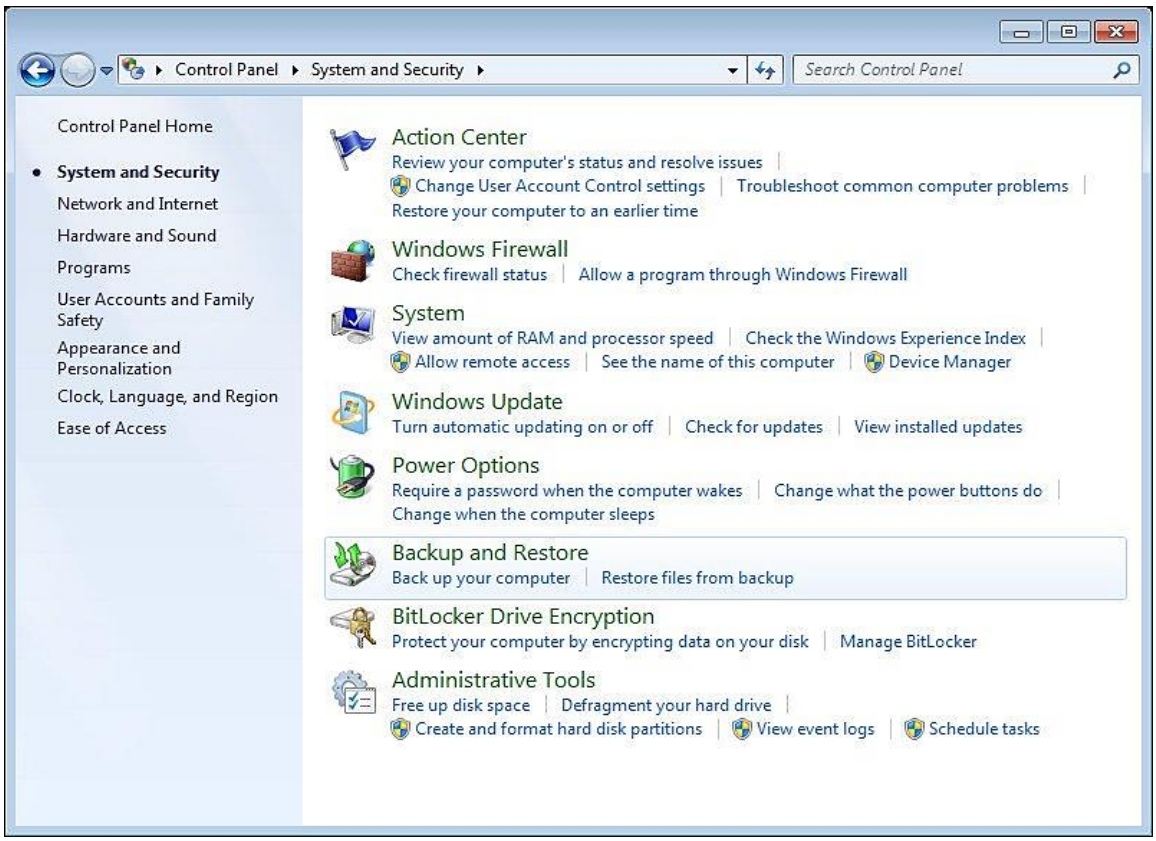


Рисунок 4. Резервное копирование

В ходе выполнения исследования, изучены особенности семейства Djvu вирусов-вымогателей. Определены основные принципы заражения и действия вируса. Описаны основные методы предосторожности, а так же методы восстановления в случае заражения вирусом. Изучены статистические данные.

Список литературы:

1. Gabriel E. Hall «Удаление вируса Djvu (Инструкции по удалению)» 01.11.2019 [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://bedynet.ru/djvu-вымогатель/ (Дата обращения 10.11.2019).
2. Маргарита Герасюкова 17.01.2019 [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://www.gazeta.ru/tech/2019/01/17/12131611/djvu.shtml (Дата обращения 12.11.2019).
3. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://informing.ru/2019/01/17/virus-vymogatel-rasprostranyaetsya-v-internete.html (Дата обращения 12.11.2019).

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПО БЕСКОНТАКТНОЙ ОПЛАТЕ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Кудряшов Игорь Павлович
студент,
кафедра информационные системы и защита информации,
Иркутский Государственный Университет Путей Сообщения,
РФ, г. Иркутск
E-mail: igorkydryashov7k@gmail.com

Кириллова Татьяна Климентьевна
научный руководитель, канд. экон. наук, доц.
Иркутский Государственный Университет Путей Сообщения,
РФ, г. Иркутск

Маринов Александр Андреевич
научный руководитель, канд. экон. наук, доц.
Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет,
РФ, г. Иркутск

Технологии в современном мире стремительно развиваются, появляются новые возможности у смартфонов. В конце мая 2017 года в Россию пришла бесконтактная оплата, изначально она была не популярна, однако с ее внедрением в большинство магазинов страны востребованность этой услуги резко возросла. Потребители начали использовать эту функцию оплаты, первыми кто попробовал расплатиться – в основном была молодежь. Были внедрены такие способы оплаты как Apple Pay, Google Pay и Samsung Pay [1, с. 25].

В 2017 году большая часть населения начали оплачивать бесконтактным способом пластиковыми картами - 57%, мобильным телефоном меньше - 51% и 15% населения оплачивала наручными часами (данные были взяты с сайта MasterCard) [2].

Бесконтактным способом начали оплачивать в POS-терминалах в основном в гипермаркетах и супермаркетах - 95%, в небольших продуктовых магазинах 73%, чуть меньше оплачивало в магазинах обуви и одежды - 72%.

Онлайн способом оплачивали в 50% магазинов одежды и обуви, также штрафы оплачивались - 22% и за товары в магазинах бытовой техники [2].

Для того чтобы использовать бесконтактную оплату в своем смартфоне достаточно установить приложение Apple Pay, если установлена операционная система IOS или Google Pay, если операционная система Android. На обеих операционных системах регистрация карты проста и понятна обычному пользователю. Достаточно внести данные номера карты, срока окончания ее действия, фамилию и имя владельца, еще необходимо ввести CVC: три цифры на обратной стороне карты.

Распространенность использования на территории России платформ IOS и Android для бесконтактной оплаты показана на рисунке 1. Наиболее популярной является платформа на Android устройствах и составляет почти 58% от рынка мобильных устройств, IOS составляет оставшуюся часть [1, с. 20].

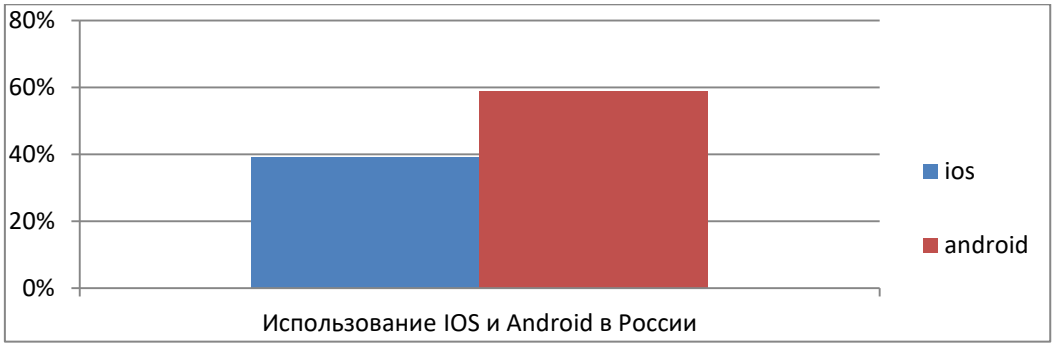


Рисунок 1. Использование платформ IOS и Android на мобильных устройствах в России

Рассмотрим наиболее популярные округа, где оплата производится банковскими картами, это Северо-Западный 75 % и Центральный округа. Территории, где чередуют наличный и безналичный расчет это Москва и Приволжский округ: 75% и 60% соответственно. Предпочитают платить только наличным расчетом в Северо-Кавказском 52%, Южном 48% и Сибирском округах 44% [1, с. 39].

Далее проведено исследование удобства использования приложений Apple Pay и Google Pay. Исследование проведено на основе балльно-индексной методики. В таблице 1 представлены результаты оценки приложений бесконтактной оплаты для мобильных устройств.

Таблица 1.

Сравнение балльно-индексным методом

Показатели качества	Коэффициент весомости, Bj	Apple Pay		Google Pay	
		Xj	Bj*Xj	Xj	Bj*Xj
1. Удобство работы (пользовательский интерфейс)	0,14	4	0,56	2	0,28
2. Новизна (соответствие современным требованиям)	0,1	5	0,5	5	0,5
3. Соответствие профилю деятельности заказчика	0,2	5	1	5	1
4. Ресурсная эффективность	0,05	5	0,25	4	0,2
5. Надежность (защита данных)	0,13	5	0,65	5	0,65
6. Скорость доступа к данным	0,1	5	0,5	5	0,5
7. Гибкость настройки	0,06	5	0,3	4	0,24
8. Обучаемость персонала	0,13	5	0,65	5	0,65
9. Соотношение стоимость/возможности	0,09	5	0,45	5	0,45
Обобщенный показатель качества $J_{ЭТУ}$		$J_{ЭТУ1}$=4,86		$J_{ЭТУ2}$=4,47	

Оценка балльно-индексным методом проводилась в большей части самостоятельно, данные для оценки удобства и новизны были взяты с отзывов сайта play market. В итоге получены результаты обобщенного показателя качества $J_{ЭТУ1}$=4,86, $J_{ЭТУ2}$=4,47. Далее рассчитан итоговый коэффициент ($А_к$), вычисленный отношением обобщённых показателей $А_к$ = 1,09.

Полученный результат коэффициента $А_к$ указывает на то, что использование бесконтактной оплаты Apple Pay более практично. Практичность обусловлена удобным интерфейсом, а также распределением ресурсов программного продукта.

Осуществление оплаты за товар через мобильное приложение имеет свои преимущества в сравнении с банковской картой:

- удобство использования;
- безопасность основных платежных данных – не нужно передавать карту продавцам или показывать ее номер;
- при покупке до 1 тысячи рублей не нужно подписывать чеки и вводить ПИН-код;
- высокая скорость оплаты – достаточно приложить карту к терминалу, чтобы сделать покупку. Взломать карту или считать данные мошенникам в таком случае очень сложно;

- нет задвоенных операций – после совершения покупки терминал отключается и издает звуковой сигнал;
- можно использовать во многих местах: магазинах, метро, общественном транспорте;
- при привязке к смартфону с опцией NFC, карту можно вообще не использовать.

Однако имеются угрозы безопасности у такого способа оплаты. Например, мошенники развивают и совершенствуют технологию кражи денег, что снижает безопасность операций. Мобильные терминалы могут списывать деньги с карты до 1 тысячи рублей без введения PIN-кода на расстоянии 10 сантиметров. В общественном транспорте мошеннику достаточно пройтись по вагону и списать деньги с банковских карт. Разработчики уверены, что технически это невозможно и не выгодно для мошенников (суммы списания слишком малы, а риски большие), но очередные выставки достижений хакеров пока убеждают в том, что это все так и происходит.

Лучшим вариантом защиты от мошенников будет внимательность и умение положить карту с чипом NFC места сложного доступа. Предложения для повышения безопасности банковских карт:

- отключить по карте операции через Интернет. Во многих, особенно крупных банках это можно сделать через специалиста банка или банковское приложение в Интернете. В данном случае считанные с карты данные будут для мошенников абсолютно бесполезны;
- если потребитель активный пользователь Интернета и часто осуществляет оплату с карты, можно выпустить в банке дополнительную карту на имя пользователя, привязанную к тому же счёту и использовать ее только для оплаты в Интернете. В этом случае основную карту использовать только для оплаты в магазинах;
- использовать вместо банковской карты мобильные приложения Apple/ GooglePay. Использование смартфонов для оплаты покупок является безопаснее. Мошенники не смогут считать имя и фамилию владельца, а также получить

историю покупок. Перехваченные данные невозможно будет использовать для оплаты в Интернете. Для авторизации покупки нужен отпечаток пальца;

- оплачивать покупки картой с чипом. Это не так удобно, так как нужно при каждой операции вводить пин-код, но NFC-сниффер в данном случае бесполезен.

При использовании перечисленных способов оплаты безопасность операций повышается, т. к. в случае мошеннических действий по полученным реквизитам карты злоумышленники могут украсть деньги только с банковской карты, но не получат доступ ко всем счетам клиента. В случае снятия денег с банковской карты злоумышленниками, можно оспорить операции, если потребитель их не совершал. Тем более, если при проведении операции не запрашивался CVV/CVC-код, который обозначается с оборотной стороны банковской карты. Поэтому операцию, скорее всего, признают мошеннической и деньги будут возвращены, срок решения по таким вопросам составляет до 60 дней. Бесконтактная оплата товаров с использованием приложения Apple/ GooglePay и наличием у смартфона NFC-сниффер в целом более безопасная.

Выводы по исследованию:

- осведомленность о качестве и количестве использования мобильных приложений достаточная;
- для Android Pay возможны технические улучшения приложения;
- требуется проводить информирование или онлайн уроки о формах защиты бесконтактной оплаты и финансовой грамотности пользователей (потребителей).

Список литературы:

1. Григорьев Д. Моделирование бизнес-процессов предприятия. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. URL: http://www.valex.net/articles/process.html (Дата обращения 05.09.2019).
2. Игнатьев В.А. Информационная безопасность современного коммерческого предприятия / В.А. Игнатьев. - Старый Оскол: ООО "ТНТ", 2018. — 448 с.

3. Официальный сайт MasterCard — [Электронный ресурс] — Режим доступа. URL: https://www.mastercard.ru/ru-ru.html (Дата обращения 05.09.19).
4. Правила безопасности оплаты в интернете 2019 — [Электронный ресурс] — Режим доступа. URL: http://www.fingramota.org/bezopasnost/v-bankakh-i-s-kred-kartami/item/620-oplata-bankovskoj-kartoj-cherez-internet-pravila-bezopasnosti (Дата обращения 05.09.2019).
5. Репин В.В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление / В.В. Репин. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. — 512 с.
6. Бутырин О.В., Бутырина Ю.О., Тирских В.В. Математическое моделирование процесса перевозок пригородного железнодорожного транспорта // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 12-5. С. 776-779.
7. Ермаков А.А. Особенности комплексного оценивания надежности программного обеспечения // Информационные технологии и проблемы математического моделирования сложных систем. — 2016. – № 15. – С. 12-17.

АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА

Метько Наталия Евгеньевна
студент,
кафедра менеджмента инженерно-экономического факультета
Белорусского государственного университета информатики
и радиоэлектроники,
Республика Беларусь, г. Минск
E-mail: natallia.metsko@gmail.com

Ефимова Ольга Вячеславовна
студент,
кафедра менеджмента инженерно-экономического факультета
Белорусского государственного университета информатики
и радиоэлектроники,
Республика Беларусь, г. Минск
E-mail: efimova0011@gmail.com

Бизнес-процесс – это набор бизнес-операций, которые представляют собой необходимые шаги для достижения бизнес-цели. Бизнес-процессы часто требуют сочетания внутренних действий и действий, которые должны выполняться людьми. Поэтому мы можем рассматривать управление бизнес-процессами как пересечение между людьми, процессами и технологиями [1].

Автоматизация бизнес-процессов – это перевод отдельных операций, задач или всего управления бизнес-процессами под контроль информационной системы или специально разработанного программного комплекса. В результате высвобождаются излишки ресурсов, повышается производительность труда и улучшается управляемость процессами [2].

Под бизнес-драйвером понимается ситуация, стратегия или инициатива, которые мотивируют руководство поддержать изменение бизнес-процесса. Исторически двумя ведущими факторами работы бизнес-процессов всегда была необходимость экономить деньги и улучшить существующий процесс или создать новый бизнес-процесс [4].

Другими важными традиционными факторами являются необходимость:

- повысить удовлетворенность клиентов;
- улучшить организационную реакцию;

- улучшить координацию и контроль бизнеса.

В настоящее время для эффективности автоматизации бизнес-процессов используется технология BPM (Business Process Management). BPM разработана так, чтобы её могли легко понять все заинтересованные стороны. К ним относятся бизнес-аналитики, которые создают и совершенствуют процессы, технические разработчики, ответственные за их реализацию, и бизнес-менеджеры, которые осуществляют мониторинг и управление ими.

В 2018 году RedHat и Signavio провели совместное исследование «The State of the BPM Market – 2018». Основные виды деятельности, осуществляемые по меньшей мере 25% или более опрошенных организаций, включают в себя: разработку архитектуры процессов предприятия, координацию усилий по изменению процессов предприятия, координацию усилий по управлению процессами предприятия и осуществление крупных проектов по модернизации и автоматизации процессов.

Данное исследование пришло к следующим ключевым выводам:

- 37% респондентов сообщили, что в их организациях реализуются многочисленные проекты бизнес-процессов высокого уровня.
- 42% сказали, что их организации хотят повысить уровень удовлетворенности клиентов, чтобы оставаться конкурентоспособными.
- 65% опрошенных согласились или полностью согласились с тем, что процессы и технологии BPM помогли их организациям повысить эффективность, универсальность и удовлетворенность клиентов.
- Большинство респондентов заявили, что их организации были сосредоточены на постепенном улучшении существующих процессов и автоматизации процессов на уровне департамента или предприятия.
- Большинство (52%) респондентов заявили, что они лишь иногда моделируют или документируют процессы своей компании. Европейские организации были более склонны к моделированию или документированию, чем их североамериканские коллеги.

● 50% из тех, кто использовал программный инструмент для бизнес-процессов, были удовлетворены этим инструментом [4].

Таким образом, BPM один из перспективных способов автоматизации бизнес-процесса. Данная технология служит общим языком, преодолевая коммуникационный разрыв, который часто возникает между проектированием и реализацией бизнес-процессов.

Список литературы:

1. IBM Business Automation Workflow V19.0.0.2 documentation [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SS8JB4/com.ibm.websphere.help.glossary.doc/glossary.html (Дата обращения 29.11.2019).
2. Топорин М.А. Автоматизация процессов и ее влияние на работу предприятий. Автоматизация бизнес-процессов в Sales & Marketing // Молодой ученый. — 2018. — № 24. — С. 45-49.
3. Techopedia: Business Driver [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://www.techopedia.com/definition/28013/business-driver (Дата обращения 21.11.2019).
4. Harmon P. State of Business Process Management – 2018 / P. Harmon, C.Wolf – January – 2018 — С. 5-9.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ЭМОЦИИ

Окунев Сергей Витальевич
студент,
кафедра Информатики и вычислительной техники
Сибирский государственный университет науки и технологий
им. академика М.Ф. Решетнева,
РФ, г. Красноярск
E-mail: ragdor97@gmail.com

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND HUMAN EMOTIONS

Okunev Sergey Vitalievich
student, Department of Informatics and Computer Engineering
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Russia, Krasnoyarsk

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрена тема распознавания человеческих эмоций на изображении путем использования нейронных сетей, приведен общий принцип работы алгоритмов распознавания, а также рассмотрены области применения данной технологии.

ABSTRACT

In this article, the topic of recognition of human emotions on image using neural networks is considered, the general principle of recognition algorithms is given, and the application areas of this technology are considered.

Ключевые слова: распознавание человеческих эмоций, машинное обучение, алгоритмы распознавания, сеть AB 1215.

Keywords: recognition of human emotions, machine learning, recognition algorithms, network AB 1215.

Распознавание человеческих эмоций сложный психический процесс, которым люди овладевают естественным образом. Но для искусственного интеллекта эта задача куда сложнее. Выражение эмоций может быть разнообразным и различаться в зависимости от индивидуальных особенностей

до контекста и ситуации. Эмоциональная жизнь человека многогранна, расшифровать её можно, наблюдая за мимикой, жестами, позой, речью и даже походкой.

Идентификация эмоций с помощью компьютерных технологий помогает найти ключ к пониманию работы человеческого интеллекта, а также использоваться в играх, рекламе, в системах безопасности и в создании продуктов виртуальной реальности [1].

Эмоции и лица. Большинство алгоритмов считывают эмоции, анализируя выражение лица на фотографиях. Нейронная сеть распознаёт человеческое лицо, затем выделяет брови, глаза и рот, на которых располагает несколько ключевых точек. Например, на губах ключевые точки фиксируются в уголках, а на бровях у переносицы. После этого выполняется классификация эмоций, основанная на базе уже проанализированных изображений. Например, система фиксирует радость, когда бровь и уголки губ поднимаются, или удивление, когда брови поднимаются, а рот открывается [2].

Технологии распознавания лиц всё ещё работают неэффективно. Например, недавно американские учёные провели эксперимент, предоставив нейронной сети AB 1215, натренированной на лицах с преступниками, фотографии чиновников. Искусственный интеллект идентифицировал 26 из них как преступников, несмотря на то, что в базе их не было [3].

Анализа мимики на фотографиях недостаточно для более точного результата. Разработчики исследуют дополнительные источники информации, которые планируют анализировать не отдельно, а синхронно. Среди главных и перспективных можно выделить: мимику, движения глаз, движения тела, речь и голос.

Мимику распознавать достаточно легко: исследователи строят 3D-модель головы и фиксируют движения мышц. Отслеживание движений глаз также даёт много информации, так как большинство людей являются визуалами. Движения тела включают мелкую моторику, в голосе же важна интонация, высота и громкость.

Существует ряд других каналов. Например, учёные из университета Северной Каролины и Университета Мэриленда разработали нейронную сеть, различающую эмоции по походке. Её обучили на специальной базе видео с прогуливающимися людьми, на которых отмечено их эмоциональное состояние. Алгоритм извлекает особенности походки человека, изображая видеоряд в виде трёхмерных фигур, а затем фиксирует признаки трёх эмоций – радости, грусти, гнева – или нейтрального состояния. Нейронная сеть распознаёт эмоции с точностью в 80 % по результатам тестовых проверок [4].

Учёные из «MIT» учат искусственный интеллект регистрировать физиологические явления. Например, технологии отслеживают изменение цвета пикселей на изображении лица человека, это позволяет выявить приливает ли кровь к лицу. Или алгоритм высчитывает колебания головы на видеозаписях, что позволяет измерить пульс. Учащение сердцебиения или изменение цвета лица поможет зафиксировать не только эмоции, но и глубинные чувства вроде стыда или скромности [5].

Задача распознавания эмоций человека используется в различных современных областях. С развитием новых технологий появляются бытовые роботы (пылесосы, стиральные машины, личные помощники), обладающие машинным зрением. Распознавание эмоций поможет повысить степень их интеллектуального взаимодействия с человеком. Например, некоторые современные автомобили оснащены системами распознавания усталости человека, это позволяет избегать аварий, вызванных невнимательностью, сонливостью или плохим самочувствием водителя. Анализ в таких случаях осуществляется по результатам обработки лица на изображениях уличных видеокамер.

Обученные нейронные сети помогут обеспечить безопасность людей с помощью автоматизированных охранных систем. Они регистрируют опасное или неосторожное поведение на охраняемой территории, обнаруживают людей, которые проявляют эмоции, характерные для нарушителей порядка, террористов, психически больных.

Перспективным пользователем подобных систем является маркетинговая область. Алгоритм позволит маркетологам и рекламщикам повысить свою выручку, анализируя эффективность промоакций, мерчендайзинга, положения рекламных мест.

Распознавание эмоций поможет технологиям виртуальной реальности повысить качество взаимодействия в социальных сетях и онлайн-играх. Разработчики встраивают дополнительные камеры в гарнитуру, которые отслеживают движения мышц лица. Это помогает наиболее детально отобразить эмоциональное состояние игрока в его виртуальном образе.

В перспективе у разработчиков – не только повышать точность уже имеющихся систем, но и, например, распознавать эмоции в толпе.

Список литературы:

1. Ярославский Л.П. Введение в цифровую обработку изображений казано, 1979. 205 с.
2. Gerard Medioni, Sing Bing Kang Emerging Topics in Computer Vision. Издательство Prentice Hall Ptr, 2004. 45 с.
3. Латыпова Р. Нейронные сети [Текст]. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. – 180 с.
4. Radhakrishna A. Frequency-tuned Salient Detection [Электронный ресурс]. – URL: http://infoscience.epfl.ch (Дата обращения: 05.05.2019).
5. Глория Буэно Гарсия Обработка изображений с помощью OpenCV Г М.: ДМК Пресс, 2015. 387 с.

ФОРМАЛЬНАЯ ВЕРИФИКАЦИЯ СМАРТ-КОНТРАКТОВ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ

Паршакова Александра Михайловна
студент, кафедра КИБЭВС
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
РФ, г. Томск
E-mail: parshakova.am@gmail.com

Романов Александр Сергеевич
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент кафедры БИС,
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
РФ, г. Томск

В современное время смарт-контракты активно применяются в финансовом секторе, в том числе в банковской сфере. Применение смарт-контрактов является одной из перспективных областей автоматизации предоставления банковских услуг. Так британский банк Barclays использовал смарт-контракты для проведения сделок [1].

В то же время смарт-контракты привносят и дополнительные риски за счет основных свойств своей работы. Одним из таких свойств является неизменность, то есть после того, как смарт-контракт попал в блокчейн-сеть, его нельзя изменить [2]. Данное свойство является как и преимуществом смарт-контрактов, что позволяет сторонам точно знать, что параметры не будут изменены, так и недостатком. Например, разработчик может внести уязвимости в работу смарт-контракта или неправильно трактовать спецификации к разработке, что может привести к логическим ошибкам.

Так как смарт-контракты не применяются повсеместно в банковской сфере вопрос верификации смарт-контрактов является важным аспектом обеспечения информационной безопасности

Целью данной работы является составление модели смарт-контракта, для проведения формальной верификации, определение необходимости проведения формальной верификации смарт-контрактов в банковской сфере.

В ходе работы составлена модель, с помощью которой проводилась формальная верификация смарт-контракта, реализующего функцию кредитования, проведено тестирование с использованием инструментов, находящихся в открытом доступе [3].

Формальная спецификация данного контракта имеет следующий вид - смарт-контракт реализует функцию кредитования между представителем банка и клиентом. Представитель банка заполняет данные контракта: сумма долга, процентная ставка, срок кредитования. В свою очередь клиент обязан выплачивать минимальную сумму платежа, для погашения кредита заемщик должен выплатить остаток по кредиту.

Приведем реализацию функций данного смарт-контракта на языке программирования Solidity:

```
function getDebt() public view returns(uint, uint, uint)
{
 return (reqAmount, minAmount, paidAmount);
}
function paidDebt() onlyDebtor inState(State.Active) condition(paidAmount <
(reqAmount - minAmount)) public payable
    {
paidAmount = paidAmount + minAmount;
debtor.transfer(minAmount);
}
function closeDebt() onlyDebtor inState(State.Active) condition(paidAmount >
(reqAmount - minAmount) && paidAmount < reqAmount) payable public
{
state = State.Close;
paidAmount = paidAmount + (reqAmount - paidAmount);
 debtor.transfer(reqAmount - paidAmount);
}
```

Состоянием смарт-контракта (кредита) охарактеризуем как Active (кредит открыт) и Close (кредит закрыт).

На основании работы [4], из всех перечисленных данных составлена модель смарт-контракта, рисунок 1, в виде графа переходов состояний, где ребра являются функциями смарт-контракта, вершины являются состояниями смарт-контракта. Причем переход, при вызове функции, возможен при выполнении условий, описанных в спецификации.

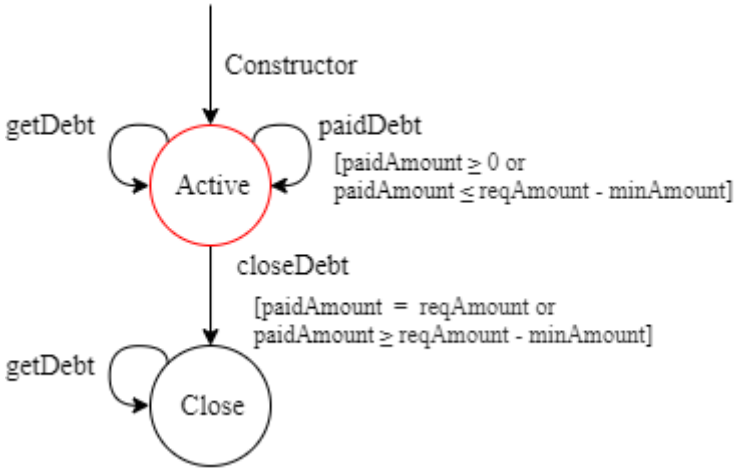


Рисунок 1. Модель смарт-контракта

В результате тестирования смарт-контракта (без ошибок) инструментами, находящимися в открытом доступе, выявлены уязвимости, представленные в таблице 1. Данные уязвимости могут быть исправлены во время разработки программистом.

Таблица 1.

Результаты тестирования смарт-контракта

Инструмент	Результат тестирования
Remix	Gas requirement of function closeDebt() high: infinite. Gas requirement of function paidDebt() high: infinite. Use assert(x) if you never ever want x to be false, not in any circumstance (apart from a bug in your code).
SmartCheck	Hardcoded address Compiler version not fixed Prefer external to public visibility level Implicit visibility level

Далее рассмотрены логические ошибки, которые могли быть совершены в процессе разработки программистом, таблица 2, смарт-контракты с данными ошибками не проходят формальную верификацию с помощью описанной модели.

Таблица 2.

Логические ошибки

Место ошибки	Ошибка	Результат воздействия
Функция paidDebt	paidAmount = paidAmount - minAmount	При первой оплате paidAmount становится максимально большим, в дальнейшем функции становятся недоступные
Функция closeDebt	paidAmount < (reqAmount - minAmount)	Можно досрочно закрыть кредит не погашая долг
Функция paidDebt	paidAmount > (reqAmount - minAmount)	Все функции недоступны

В результате тестирования смарт-контрактов с ошибками, данными инструментами не было выявлено недоступности функций или ошибок выхода значения переменной из допустимых границ, таблица 3.

Таблица 3.

Результаты тестирования смарт-контрактов с ошибками

Место ошибки	Ошибка	Результат воздействия
Функция paidDebt	paidAmount = paidAmount - minAmount	Не выявлено
Функция closeDebt	paidAmount < (reqAmount - minAmount)	Не выявлено
Функция paidDebt	paidAmount > (reqAmount - minAmount)	Не выявлено

Результаты тестирования показывают, что этап формальной верификации является обязательным при разработке смарт-контракта и в дальнейшем его использование в банковской сфере. Следует отметить, так как нет четко сформулированного метода проведения формальной верификации смарт-контрактов, весь процесс формальной верификации стоит регламентировать.

На основе полученных результатов сделаны следующие выводы: рассмотренные инструменты не позволяют выявить ошибки, выявленные

формальной верификацией, необходимо проводить формальную верификацию для смарт-контрактов в банковской сфере. В статье рассмотрен вариант проведения формальной верификации смарт-контрактов, выявлена необходимость в использовании формальной верификации при разработке смарт-контрактов в банковской сфере.

Список литературы:

1. Смарт-контракты: аналит. обзор, окт. 2018, Центральный банк РФ. — М.: [не указано], 2018. — 22 с.
2. Андреева Ю.А., Сафарьян О.А. Создание и тестирование смарт-контракта // Молодой исследователь Дона. — 2019 — № 3 (18). — С. 84-88.
3. Angelo, Monika Di and Gernot Salzer. A Survey of Tools for Analyzing Ethereum Smart Contracts. // IEEE International Conference on Decentralized Applications and Infrastructures (DAPPCON). — 2019. — P. 69-78.
4. Шишкин Е.С. Проверка функциональных свойств смарт-контрактов методом символьной верификации модели // Труды Института системного программирования РАН. — 2018. — № 30(5). — С. 265-288.

СЕКЦИЯ

«КОСМОС, АВИАЦИЯ»

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ АВИАЦИОННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК

Максимова Ангелина Сергеевна
курсант, кафедра АТО
Ульяновский институт гражданской авиации
имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева,
РФ, г. Ульяновск

Щукина Анна Дмитриевна
курсант, кафедра АТО
Ульяновский институт гражданской авиации
имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева,
РФ, г. Ульяновск

Нигматуллина Лилия Ауфатовна
научный руководитель, ст. преподаватель кафедры АТО
Ульяновский институт гражданской авиации
имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева,
РФ, г. Ульяновск

Авиационные газотурбинные силовые установки (АГТСУ) современных летательных аппаратов достигли высокой ступени технического совершенства. Они позволяют получать при работе на расчетном режиме достаточную тягу (эквивалентную мощность) при относительно низких значениях удельной массы и удельного расхода топлива. Однако для усовершенствования характеристик силовых установок на нерасчетных режимах при различных окружающих условиях, а также по мере расширения диапазона скоростей и высот полета летательных аппаратов возникает потребность в управлении все большим числом параметров рабочего процесса, в усложнении программ управления (регулирования) и в повышении их точности. Успешное решение этих задач возможно только средствами автоматики, т. е. в результате использования систем автоматического управления (регулирования).

Система автоматического регулирования (САР) обеспечивает поддержание заданного режима работы двигателя при изменении внешних условий: высоты, скорости полета, температуры и давления окружающей среды. Благодаря этому пилот освобождается от необходимости поддержания заданного режима двигателя, существенно облегчается управление, увеличиваются надежность и экономичность двигателя. Кроме того, САР при задании нового режима обеспечивает его изменение по определенному закону регулирования.

Эксплуатационные условия работы системы автоматического регулирования двигателей внутреннего сгорания в основном определяются зависимостью динамических и статических характеристик двигателя от условий работы и характером изменения внешней нагрузки.

Развитие авиации тесно связано с расширением диапазона эксплуатационных высот и скоростей полета самолетов и вертолетов, с увеличением дальности полета. Но все эти достижения невозможны без совершенствования систем управления силовыми установками, что позволяет улучшать их экономические показатели, повышать надежность наряду с улучшением эффективности термодинамического цикла двигателей.

Топливная система обеспечивает размещение запаса топлива, необходимого для выполнения полета, и бесперебойную подачу его двигателям на всех режимах полета, предусмотренных ТЗ.

Топливную систему можно условно разделить на следующие взаимосвязанные подсистемы: топливные емкости (топливные баки, дренаж баков, системы перекачки топлива); система распределения топлива (системы заправки и подачи топлива к двигателям); слив топлива (аварийный слив в полете, слив на земле, слив конденсата); приборы и устройства контроля работы топливной системы.

Особый интерес для нас представляет система контроля работы топливной системы. Устройство позволяет проводить детальную проверку автоматики топливной системы непосредственно на летательном аппарате без выполнения

сложных подготовительных операций, связанных с заправками-сливами топлива, в короткий срок.

Рассмотрим некоторые системы автоматического регулирования подачи топлива в топливных системах самолётов.

Известен способ замкнутого автоматического управления подачей топлива в основные камеры сгорания силовой установки летательного аппарата, в том числе газотурбинного двигателя самолета, при котором управление подачей топлива в основные камеры сгорания (ОКС) осуществляют по сигналу рассогласования фактического и заданного значений регулируемого параметра, характеризующего работу двигателя, например, датчика частоты вращения ротора компрессора до обнуления сигнала рассогласования. Такая система замкнутого регулирования имеет невысокое качество регулирования переходных процессов маневренного самолета, возникающих при резком изменении давления на входе в двигатель, а, значит, и расхода воздуха, сопровождающихся заметными «провалами» и «забросами» параметров ГТД. Такая система требует задания более высоких запасов газодинамической устойчивости и не использует весь потенциал двигателя.

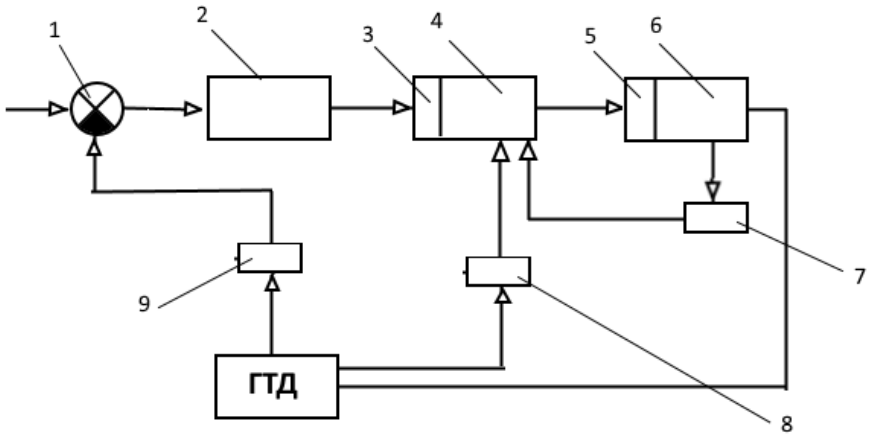
В другой системе быстродействующий программный регулятор действует в соответствии со встроенной программой управления на переходных режимах приемистости ГТД. Он может обеспечивать закон (1):

$$G_T = KP_K f\ (n_k, T_{BX}) \tag{1}$$

где: G_T - расход топлива, P_K - давление воздуха за компрессором, n_K - текущая частота вращения ротора компрессора, T_{BX} - температура воздуха на входе в двигатель, K - настроечный коэффициент. Такое управление осуществлено практически на всех современных авиационных ГТД. В такой системе подачей топлива управляют два параллельно воздействующих на топливный кран регулятора, один из которых работает по замкнутой схеме, обеспечивая установившейся режим, а другой быстродействующий программный регулятор

обеспечивает закон управления на переходных режимах приемистости газотурбинного двигателя (ГТД). При этом программный регулятор настраивается на определённое значение G , превышающее на 20-40% потребное значение G на установившемся режиме, для обеспечения приемистости, и работает как ограничитель G. Одним из проблемных моментов управления подачей топлива в основные камеры сгорания ГТД маневренных самолетов является качество переходных процессов при резких изменениях давления воздуха на входе в двигатель ($P_{ВХ}$), а значит и расхода воздуха, сопровождающихся заметными провалами и забросами параметров ГТД.

Наиболее оптимальным техническим решением является способ автоматического управления подачей топлива в основные камеры сгорания газотурбинного двигателя самолета, при котором выходные сигналы датчиков частоты вращения ротора и давления воздуха за компрессором поступают в систему управления, включающую замкнутую систему управления и быстродействующий программный регулятор. Замкнутая система управления обнуляет рассогласование между задаваемым значением $n_{кзад}$ частоты ротора вращения и фактическим и обеспечивает устойчивый режим. Рассмотрим функциональную схему данной системы.



Примечание: 1 - элемент сравнения, 2 - блок формирования управляющего сигнала, 3 - узел автоматической настройки, 4 - программный регулятор, 5 - сервопоршень управления краном, 6 - дозирующий кран, 7 - датчик положения крана, 8 - датчик давления воздуха в двигателе, 9 - датчик частоты вращения ротора компрессора

Рисунок 1. Функциональная схема замкнутой системы

В устройстве автоматического управления подачей топлива в основные камеры сгорания газотурбинного двигателя самолета, содержащем элемент сравнения, один вход которого связан с датчиком параметра, определяющего работу двигателя, а другой служит для ввода заданного значения того же параметра, блок формирования управляющего сигнала, вход которого соединен с выходом элемента сравнения, программный регулятор для подачи топлива по давлению воздуха, один вход которого связан с датчиком давления воздуха, программный регулятор дополнительно снабжен узлом автоматической настройки для изменения программы соответственно рассогласованию, вход которого соединен с блоком формирования управляющего сигнала и является дополнительным входом в программный регулятор, при этом выход программного регулятора связан с приводом дозирующего механизма подачи топлива в основные камеры сгорания.

Такой подход позволяет снизить нагрузку на летчиков в процессе полета, уменьшить состав экипажа, повысить безопасность за счет исключения влияния человеческого фактора на работу различных подсистем самолета. В то же время такое построение системы увеличивает ответственность автоматического управления, так как экипаж не контролирует постоянно работу топливной системы. Одновременно повышаются требования к системе автоматического контроля, которая информирует пилота об отказах, дает рекомендации, ограничивающие режимы полета, или формирует сообщения о необходимости перехода на резервное (ручное) управление в случае отказа автоматики.

Успешное совершенствование авиационной техники возможно только при широком использовании новейших достижений в области автоматического управления. Объясняется это сложностью происходящих процессов, изменяющимися свойствами объектов управления в процессе полетов, а также необходимостью оптимизации процессов для получения нужных удельных параметров.

Список литературы:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. Издание третье, исправленное. Москва, издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1975. – 429 с.
2. Основы теории автоматического управления. Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 352 с.
3. Рощин А.В. Основы теории автоматического управления: Учебное пособие. М.: МГУПИ, 2007. – 100 с.
4. Чепурных И.В., Чепурных С.А. Системы бортового оборудования самолётов и вертолётов. Топливная система и кабинное оборудование. Учебное пособие - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО "КнАГТ", 2015. – 169 с.
5. Щербаков В.С., Руппель А.А., Глушец В.А. Основы моделирования систем автоматического регулирования и электротехнических систем в среде matlab и simulink. Учебное пособие. - Омск: Изд-во СибАДИ, 2003. – 160 с.

СИСТЕМА ВОЗДУШНЫХ СИГНАЛОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Юсупов Айнур Айдарович
студент, кафедра информационно-измерительной техники
Уфимский государственный авиационный технический университет,
РФ, г. Уфа
E-mail: yusupov.aa96@yandex.ru

Токарев Владимир Петрович
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Уфимский государственный авиационный технический университет,
РФ, г. Уфа
E-mail: yusupov.aa96@yandex.ru

Система воздушных сигналов (СВС) летательных аппаратов (ЛА) предназначена для измерения, вычисления и выдачи на индикацию следующих высотно-скоростных параметров: высота абсолютная $H_{абс}$, относительная $H_{отн}$, скорость вертикальная $V_в$, истинная воздушная $V_{ист}$ и приборная $V_{пр}$, число маха M, а также температура воздуха T, углы атаки α и скольжения β.

При этом используется аэрометрический метод определения параметров, основанный на измерениях определенных аэрометрических величин, построении соответствующих уравнений и их решении. Входными измеряемыми величинами являются: статическое давление атмосферы $p_{ст}$, динамическое давление набегающего потока воздуха (скоростного напора) $p_{дин}$ и температура торможения воздуха $T_т$.

Первые СВС были аналоговыми, примером является СВС-72. Основными недостатками таких СВС являются небольшая точность выходных параметров системы, невысокая стабильность выходных характеристик, значительные габаритные размеры и вес системы воздушных сигналов.

В дальнейшем стали разрабатываться аналого-цифровые, а затем и цифровые СВС. Примером аналого-цифровой системы служит СВС-2Ц. Аналоговая часть СВС относится к датчикам первичных параметров.

Современные цифровые СВС представляют собой набор датчиков и устройств, управляемых микропроцессором, работающим по заданной

программе. Информация о величинах аэрометрических параметров используется на современных летательных аппаратах не только для визуального отображения на приборной доске летчика, но и для подачи в различные системы навигации и управления в виде электрических сигналов.

Цифровые системы воздушных сигналов позволяют более полно использовать летно-технические характеристики самолета и открывают возможности интеграции в единой системе задач, решаемых различными системами как цифровых, так и аналоговых принципах действия. Это объясняется тем, что, изменяя только программу, хранящуюся в памяти, можно добиться существенного изменения характеристик вычислителя.

На сегодняшний день практически на всех видах отечественных ЛА применяются цифровые СВС на примере СВС-85 и их модификации.

Данные СВС представляет собой счетно-решающее устройство цифрового типа, использующего в качестве датчиков полного и статического давлений, частотные датчики абсолютного давления. Система также осуществляет коррекцию восприятия статического давления и угла атаки. Имеется встроенное средство контроля, осуществляющее контроль работоспособности датчиков и вычислителей.

СВС-2Ц-У входит в состав информационных комплексов ИКВСП-2-10, ИКВСП-140-74. Она обеспечивает выработку информации обо всей совокупности ВСП, выполняя при этом компенсацию аэродинамических погрешностей и повышение динамической точности на неустановившихся режимах полета методом комплексной обработки аэрометрической и инерциальной информации. Также в составе имеется система ограничительных сигналов, которая обеспечивает формирование области допустимых в полете значений высоты, скорости, числа М, угла атаки, вертикальной перегрузки и т. д.

Современное развитие авиационной техники требует все большего совершенствования бортового оборудования в первую очередь с точки зрения точности и надежности. Поэтому для решения задач СВС предлагается следующая структурная схема:

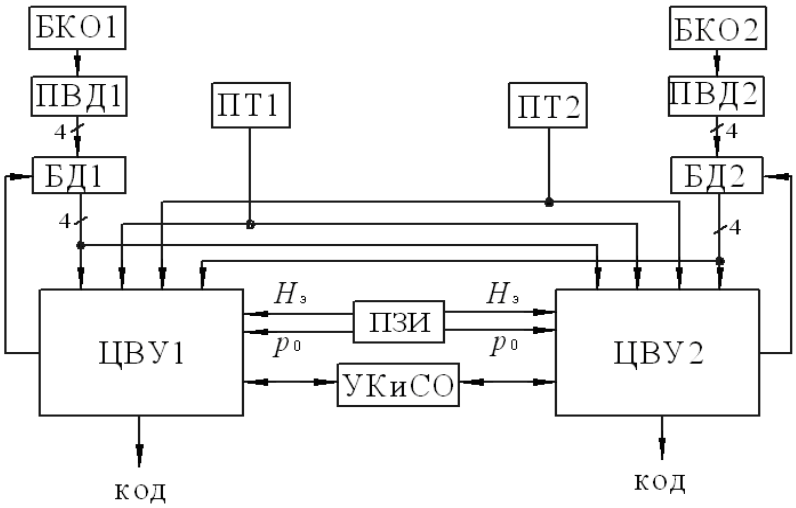


Рисунок 1. Структурная схема СВС

Структурная схема включает в себя:

1. БКО – блок контроля обогрева;
2. ПВД – приемник воздушных давлений;
3. БД – блок датчиков давлений;
4. ПТ – приемник температуры заторможенного потока воздуха;
5. ПЗИ – пульт задатчика информации о высоте эшелона и давлении у Земли;
6. УКиСО – устройство контроля и сигнализации отказов;
7. ЦВУ – центральное вычислительное устройство.

В качестве приемников воздушных давлений используем ПВД-40. Он обеспечивает определение полного и статического давлений и угла атаки. А два симметрично расположенных приемника позволяют измерять и угол скольжения. ПВД-40 обладает противообледенительной системой, работа которой проверяется устройством БКО.

Блок датчиков давления состоит из датчиков абсолютного и дифференциального давления. В качестве датчиков абсолютного давления используем вибрационные датчики ДДГ-2 с чувствительным элементом типа тонкостенного цилиндра и электромагнитной системой возбуждения, либо пьезо-резонансные датчики. Они осуществляют непосредственное преобразование входной величины в электрический сигнал. Сами датчики находятся под управлением ЦВУ. Может отслеживаться температура окружающей среды

и другие параметры, а также производится коррекция показаний датчика с использованием данных, сохраненных в памяти.

Основным устройством вычислителя в системе является микроконтроллер (МК), который совместно с постоянным запоминающим устройством программы выполняет циклически последовательность команд, обеспечивающую функционирование системы. При этом МК управляет работой всех внешних устройств, производит вычисление значений параметров и выполняет подпрограмму контроля. Внешними по отношения к ЦВУ устройствами являются пульт задатчика информации (ПЗИ) и устройство контроля и сигнализации отказов (УКиСО).

УКиСО формирует тестовые частотные сигналы, которые необходимы для контроля работоспособности ЦВУ и отдельных его частей. При выявлении неисправностей, устройство отключает данный ЦВУ и система работает с резервным вычислителем.

В качестве МК применяем микроконтроллер способный решать поставленные задачи. Это интегральная система сбора информации, включающая в себя 8-канальный прецизионный 12-разрядный АЦП с самокалибровкой, два 12-разрядных ЦАП и программируемое 8-битное микропроцессорное ядро, а также имеющая мультиплексированный аналоговый вход, управляемый с МПС. Такая МПС является универсальной. Рассмотренная система соответствует требованиям точности и надежности.

Список литературы:

1. Антонец Е.В., Смирнов В.И., Федосеева Г.А. Авиационные приборы и пилотажно-навигационные комплексы. Часть 1. Учебное пособие. - В 2-х ч. Ч.1. — Ульяновск: Изд-во УВАУ ГА(И), 2007. — 119 с.
2. Клюев Г.И., Макаров Н.Н., Солдаткин В.М. Авиационные приборы и системы. Учебное пособие. — Ульяновск: УлГТУ, 2000. — 343 с. — ISBN: 5-89146-217-6.
3. Приборное оборудование воздушных судов и его летная эксплуатация: учебное пособие / сост. Антонец Е.В., Кочергин В.И., Федосеева Г.А., редактор Л.В. Макушкина. — Ульяновск: Изд-во УВАУ ГА(И), 2010. — 201 с.

СЕКЦИЯ
«МАТЕМАТИКА»

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Солодущенко Ксения Александровна
студент,
Сибирский государственный университет науки и технологий
им. академика М.Ф. Решетнева,
РФ, г. Красноярск
E-mail: ksyu.solodushchenko@mail.ru

MATHEMATICAL MODELLING

Solodushchenko Kseniya Aleksandrovna
student,
Siberian State University of Science and Technology
Academician M.F. Reshetneva
RF, Krasnoyarsk

АННОТАЦИЯ

Благодаря математическому моделированию ученые могут предсказать изменения в замкнутой экосистеме, ее основные свойства, взаимодействие с окружающей средой, и как оказывать воздействие на изменение популяций отдельных видов. Для построения модели рассмотрены различные модификации, включающие внутривидовую и межвидовую борьбу. С помощью математической модели можно прогнозировать динамику и оценить управляющее воздействие на экосистему.

ABSTRACT

Through mathematical modelling, scientists can predict changes in a closed ecosystem, its basic properties, interaction with the environment, and how to influence changes in populations of other species. Various modifications involving intravid and inter-species wrestling are considered to build the model. Using a mathematical model, you can predict dynamics and estimate the control effect on the ecosystem.

Ключевые слова: моделирование, математическая модель, динамика, модификации, борьба, исследования, методы.

Keywords: modeling, mathematical model, dynamics, modifications, wrestling, research, methods.

Только в первой половине 20 века человечество осознало такой вред оно наносит окружающей среде и существованию человека в том числе. Интенсивность вымирания животного мира обусловило изучение численностей популяций различных видов, их внутривидовой и межвидовой конкуренции друг с другом [7].

С давних времен человечество пытается предсказать поведение природы, эта задача не может быть решена без привлечения математических методов. В экологии широкое распространение получил метод математического моделирования, как средство изучения и прогнозирования природных процессов.

Благодаря исследованиям и расчетам можно прогнозировать изменения, происходящие в экологических системах. Имеется большой интерес к сосуществованию двух и более биологических видов (популяций) в замкнутой экологической системе. Эти модели получили название «хищник – жертва» или модель Лотки - Вольтерры. С изучения этой модели и начала формироваться математическая экология.

С помощью математического моделирования ученые могут предсказать изменения в замкнутой экосистеме, ее основные свойства, взаимодействие с окружающей средой, и как оказывать воздействие на изменение популяций отдельных видов. Для этого учитывают взаимное влияние численностей различных видов, а также внутривидовую конкуренцию особей друг с другом. Описание такой динамики популяций используют в сложных системах. Для моделирования таких систем применяют многомерные модели популяционной динамики.

Каждый год в охотхозяйствах выдаются лицензии на отстрел животных, в рыбхозах выпускают мальков, выращенных в искусственных условиях. Чтобы

выдать нужное количество таких документов или запланировать разведение мальков, необходимо знать динамику взаимодействующих популяций. С помощью математической модели можно прогнозировать динамику и оценить управляющие воздействие на экосистему. На сегодняшний день эта задача является актуальной, широко изучается, исследуется и способствует контролированию популяций в природе.

Суть математического моделирования состоит в том, что при помощи математических абстракций строится сложная, искусственная система.

Эта система отражает реальные процессы и строится на основе сведений о поведении животных, об их численности, повадках, и поглощении пищи. Кроме того, дает возможность детально спрогнозировать поведение системы, и не позволить исчезнуть ни одной популяции на изучаемой территории [6].

Таким образом, предвидеть ответные реакции системы на действие конкретных факторов можно лишь через сложный анализ существующих в ней количественных взаимоотношений и закономерностей [2].

Список литературы:

1. Аматов М.А. Динамика численностей трех популяций типа «хищник две жертвы» с неперекрывающимися поколениями [Текст] / М.А. Аматов // Естественные и математические науки в современном мире: сб. ст. по матер. XVI междунар. науч. практ. конф. № 3(15) / – Новосибирск: СибАК, 2014. – С. 12 – 15.
2. Зайцева Н.А. Математическое моделирование [Текст] / Н.А. Зайцева. – Учебное пособие. – М: РУТ (МИИТ), 2017. – С. 110.
3. Карпенко Л.В. Математическое моделирование и анализ динами- ки популяций [Текст]: дис. канд. физ.-мат. наук / Челябинский государственный университет. Екатеринбург, 2013. 24 с.
4. Колпак Е.П. О моделях А.Д. Базыкина «хищник – жертва» [Текст] / Е.П. Колпак, Е.В. Горыня, Е.А. Селицкая: Молодой ученый. – Москва, 2016. – № 2. – С. 12–20.
5. Романов В.П. Моделирование инновационной экосистемы на основе модели «хищник-жертва» [Текст] / В.П. Романов, Б.А. Ахмадеев. – Москва: Бизнес-информатика, 2015. № 1 (31). С. 7–17.

СЕКЦИЯ

«МАШИНОСТРОЕНИЕ»

ПРИМЕНЕНИЕ МАРКОВСКИХ ЦЕПЕЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗНАШИВАНИЯ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Аммосова Наталья Васильевна
студент, кафедра алгебры и геометрии
института математики и информатики,
Северо-Восточного федерального университета,
РФ, г. Якутск
E-mail: nata.ammosova.vas@mail.ru

Попов Олег Николаевич
научный руководитель, канд. техн. наук,
доц. кафедры алгебры и геометрии
Северо-Восточного федерального университета,
РФ, г. Якутск

В последнее время в промышленности широко применяются методы порошковой металлургии. В частности, напылением получают порошковые покрытия для упрочнения различных компонентов узлов трения, структура которых состоит из большого количества сцепленных случайным образом частиц. Это обуславливает применение статистических и вероятностных методов описания изнашивания порошковых покрытий. В данной статье рассматривается применение Марковских цепей для расчета основных характеристик износа и изнашиваемой поверхности.

Порошковое покрытие будем представлять двумерной матрицей, каждая клетка которой заполнена частицей. Известно, что прочность сцепления частиц на порядок меньше прочности самой частицы. В основном это обусловлено наличием тонких оксидных пленок между тугоплавкими частицами и их слоями, возникающими в процессе напыления покрытия [1]. Поэтому будем считать, что при изнашивании порошкового покрытия частицы удаляются целиком. На начальном этапе моделирования с целью упрощения модели предположим, что удаление частиц по столбцам матрицы является независимым. Тогда для

расчета основных характеристик износа и изнашиваемой поверхности (линейный износ, распределение линейного износа, шероховатость [2]) вместо всей матрицы, интерпретируемой как порошковое покрытие, достаточно рассматривать только один столбец. Удаление частиц в столбце будет происходить согласно матрице переходных вероятностей $A[i, j]$ (таблица1), где

$$a_0, a_1, \ldots, a_s, \sum_{i=0}^{s} a_i = 1 \qquad (1)$$

конечное распределение вероятностей.

Таблица 1.

Матрица переходных вероятностей A[i, j]

	0	1	...	s	...	...	...	...	...	...	n
0	a_0	a_1	...	a_s	...	...	...	...	0	0	...
1	0	a_0	a_1	...	a_s	...	...	...	0	0	...
2	0	0	a_0	a_1	...	a_s	...	...	0	0	...
3	0	0	0	a_0	a_1	...	a_s	...	0	0	...
...	...	...	..	...	...	...	...	...	..	...	...
...	0	0	0	...	0	a_0	a_1	...	a_s		...
...	0	0	0	0	...	0	a_0	a_1	...	a_s	...
...	0	0	0	0	0	...	0	a_0	a_1	...	a_s
...	0	0	0	0	0	0	...	0	a_0	...	$a_{s-1} + a_s$
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
n	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	1

При этом начальное состояние поверхности материала задается распределением $x_0(n) = \left(x_0(0), x_0(1), \ldots, x_0(n)\right) = (1,0, \ldots ,0)$, что соответствует гладкой поверхности.

Распределение линейного износа после l испытаний определим рекуррентным соотношением

$$x_l(n) = x_{l-1}(n)A, \qquad (2)$$

где: $x_l(n)$ – вектор длины n+1, l – число испытаний, n – число частиц в столбце.

Методом производящих функций можно вывести аналитическое выражение данного распределения вероятностей на l-ом испытании

$$x^s(l,k) = \sum_{k_0+k=l+a} \frac{l!}{k_0!(k-b)!k_2!\ldots k_s!} a_0^{k_0} a_1^{k-b} a_2^{k_2} \ldots a_s^{k_s} \quad (3)$$

Здесь

$k = \sum_{i=1}^{s} ik_i$, где k_i - целые неотрицательные числа, такие что $\sum_{i=0}^{s} k_i = l$;

$a = \sum_{i=2}^{s}(i-1)k_i$;

$b = \sum_{i=2}^{s} ik_i$;

$s+1$ – число вероятностей в распределении (1);

l – номер испытания;

k – номер позиции в векторе $x_l(n)$ $(k=0,1,2\ldots, n)$.

Таким образом, выражение (3) есть значение k-ой позиции в векторе $x_l(n)$.

Полученное распределение имеет математическое ожидание

$$Lq = l\sum_{i=1}^{s} ia_i \quad (4)$$

и среднеквадратическое отклонение

$$Rq = \sqrt{l\left(\sum_{i=2}^{s} i(i-1)a_i + \sum_{i=1}^{s} ia_i - \left(\sum_{i=1}^{s} ia_i\right)^2\right)}.$$

Т. к. при установившемся износе за единицу времени удаляется в среднем одинаковое число частиц [2], а математическое ожидание Lq (4) есть линейная функция от l, то в качестве единицы измерения пути трения можно взять число испытаний l.

При s=1 формула (3) примет вид:

$$x^1(l,k) = \sum_{k_0+k_1=l} \frac{l!}{k_0!k_1!} a_0^{k_0} a_1^{k_1}, \quad (5)$$

известной, как биномиальное распределение с математическим ожиданием

$$Lq = l(1-a_0)$$

и со среднеквадратическим отклонением

$$Rq = \sqrt{l(1 - a_0)a_0}\,. \qquad (6)$$

Если же s=2, то формула (3) примет вид:

$$x^2(l,k) = \sum_{k_0+k=l+k_2} \frac{l!}{k_0!(k-2k_2)!k_2!} {a_0}^{k_0} {a_1}^{k-2k_2} {a_2}^{k_2}.$$

Математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение данного распределения соответственно равны:

$$Lq = l(a_1 + 2a_2),$$

$$Rq = \sqrt{l(2a_2 + (a_1 + 2a_2) - (a_1 + 2a_2)^2)}. \qquad (7)$$

Результаты проведенных расчетов шероховатости Rq в зависимости от числа испытаний l (умножений матрицы) для:

1. биномиальной модели (s=1) при a_0=0.57, a_1=0.43;

2. полиномиальной модели (s=2) при $a_0 = \frac{1}{1+t+t^2}$, $a_1 = \frac{t}{1+t+t^2}$, $a_2 = \frac{t^2}{1+t+t^2}$, полученные нормировкой чисел 1, t, t^2, где $\frac{1}{1+t+t^2}$ - нормировочный множитель равный 0.57;

представлены графиками на рис. 1.

Интуитивно ясно, что шероховатость по модели s=2, должна быть больше, чем шероховатость по биномиальной модели. Этому не противоречат графики 1 и 3, однако сравнение этих графиков при одинаковом количестве испытаний не правомерно, так как величина пути трения (несмотря на то, что a_0 у обоих моделей равны), соответствующая одному испытанию, для этих моделей разная. Сравнение графиков 1 и 4, рассчитанных с учетом равенства линейных износов, показывает, что различие между ними существенно сократилось, однако шероховатость Rq при s=2 также выше, чем шероховатость при s=1.

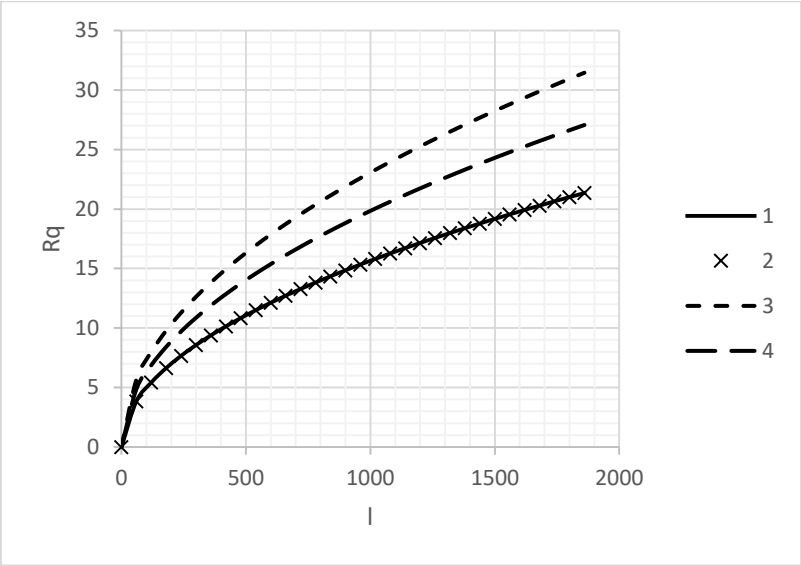


Рисунок 1. Зависимость шероховатости Rq от числа испытаний l (умножений матрицы) для биномиальных и полиномиальных моделей

1 - *Rq* биномиальная модель s=1, полученная по формуле (2);

2 - *Rq* биномиальная модель s=1, рассчитанная по формуле (6);

3 - *Rq* полиномиальная модель s=2, рассчитанная по формуле (7);

4 - *Rq* полиномиальная модель s=2, рассчитанная по формуле (7) с учетом равенства линейных износов с биномиальной моделью.

Отметим, что данная модель удовлетворительно описывает шероховатость *Rq* только в начальной стадии установившегося износа. Это связано с принятым упрощением, что удаление частиц по столбцам является независимым (не учитывается геометрия изнашиваемой поверхности). Для более адекватного описания изнашивания требуется усложнение модели.

Список литературы:

1. Тушинский Л.И., Плохов А.В., Токарев А.О., Синдеев В.И. Методы исследования материалов: Структура, свойства и процессы нанесения неорганических покрытий. – М.: Мир, 2004. – 384 с.
2. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.
3. Горицкий Ю.А., Главатских С.Б., Бражникова Ю.С. Марковская модель взаимодействия шероховатых поверхностей. // Трение и смазка в машинах и механизмах. 2014. № 2. - С. 11-20.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЯНУЩЕ – ПРАВИЛЬНОЙ МАШИНЫ МНЛЗ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА АО «ОЭМК» ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ РОЛИКОВОЙ ПРОВОДКИ

Кучкоров Озодбек Абдумуталиб угли
магистрант, кафедра инжиниринга технологического оборудования
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
РФ, г. Москва
E-mail: ozod.kuchkorov@mail.ru

Ёкубжонов Шахзодбек Зокиржон угли
магистрант, кафедра цветных металлов и золота
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
РФ, г. Москва
E-mail: shoh.royals.king@mail.ru

Ханжаров Зохид Бахтиёр угли
магистрант, кафедра автоматизации
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
РФ, г. Москва
E-mail: zohid.xanjarov@gmail.com

Тургунов Жамшид Хасан угли
магистрант, кафедра обработки металлов давлением
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
РФ, г. Москва
E-mail: turgunov_dzam@mail.ru

Гайратов Мухаммаджон Гайратович
магистрант, кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
РФ, г. Москва
E-mail: mgayratov76@gmail.com

Мирзакаримов Абдурауф Зухритдин угли
магистрант, кафедра инжиниринга технологического оборудования
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
РФ, г. Москва
E-mail: mirzakarimoff@mail.ru

Буриев Достонжон Шухратович
студент, кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
РФ, г. Москва
E-mail: boriyev95_95@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В данном работе рассмотрен вопрос модернизации измененяя простую проводку тянуще – правильной машины МНЛЗ на роликовую проводку, с целью уменьшения колебания уровня металла в кристаллизаторе во время вытягивания литой заготовки.

АО «Оскольский электрометаллургический комбинат расположен в районе уникального месторождения железных руд – Курской магнитной аномалии. Входящий в металлургический дивизион компании «МЕТАЛЛОИНВЕСТ», комбинат является первенцем бездоменной металлургии страны.

Основным цехом АО «ОЭМК» является ЭСПЦ, и производит различные виды заготовок с помощью МНЛЗ.

Сталь, выплавленную в электропечах, разливают на четырехручьевых МНЛЗ № 1 – 4 в заготовки сечением 300х360 мм и шестиручьевой МНЛЗ № 6 в заготовки сечением 150х150 мм и 170х170 мм итальянской фирмы CONCAST. Основные технические характеристики МНЛЗ сечением 300х360 мм и МНЛЗ сечением 150 х150 мм.

Жидкие стали при помощи кристаллизаторов, тянуще-правильной машины и огневой резки формируется заготовка.

Данное время, Недостатком в тянущей правильной машине является колебание уровня металла в кристаллизаторе. Причиной к этому служат подвижные ролики, которые давят на цепь затравки и происходит кривляние цепи. Из-за этого возникают «вредоносные» толчки, которые приведут к браку заготовки.

Важной и более сложной задачей автоматизации МНЛЗ является регулирование уровня металла в кристаллизаторе. Колебания уровня металла приводят к снижению качества заготовки. Если уровень металла в кристаллизаторе упадет хотя бы на несколько миллиметров, последует процесс окисления внутренней поверхности слитка, который приведет к образованию несплошностей. Повышение уровня металла в кристаллизаторе всего на несколько миллиметров приведет к заливу его за твердую оболочку слитка, и как

следствие увеличению глубины следов качания и захвату шлаковых и неметаллических включений [2].

Уровень металла в кристаллизаторе связан с количеством расхода стали, которая поступает из промковша, и скоростью вытягивания заготовки. Объект регулирования не обладает свойством самовыравнивания, т. к. данные величины не зависят от уровня металла в кристаллизаторе. Следовательно, уровень металла в кристаллизаторе не изменится, если в заданную единицу времени поступит и выйдет одинаковое количество стали.

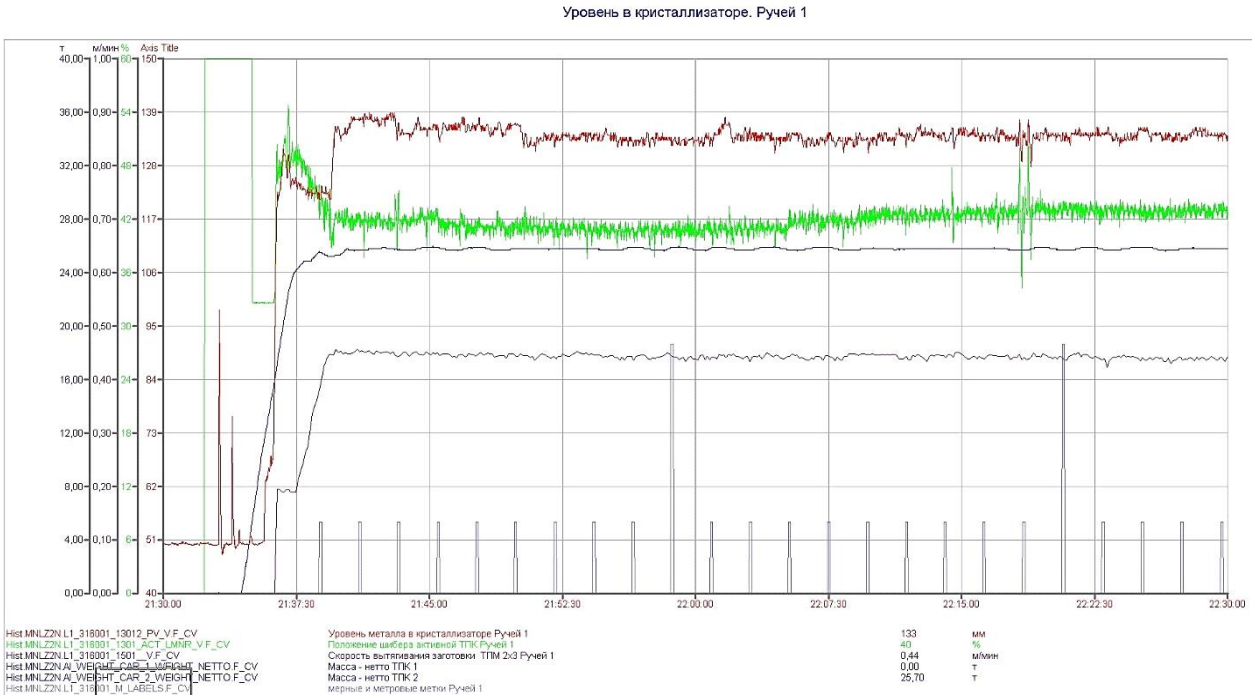


Рисунок 1. Диаграмма колебаний уровня металла в кристаллизаторе, ручей 1

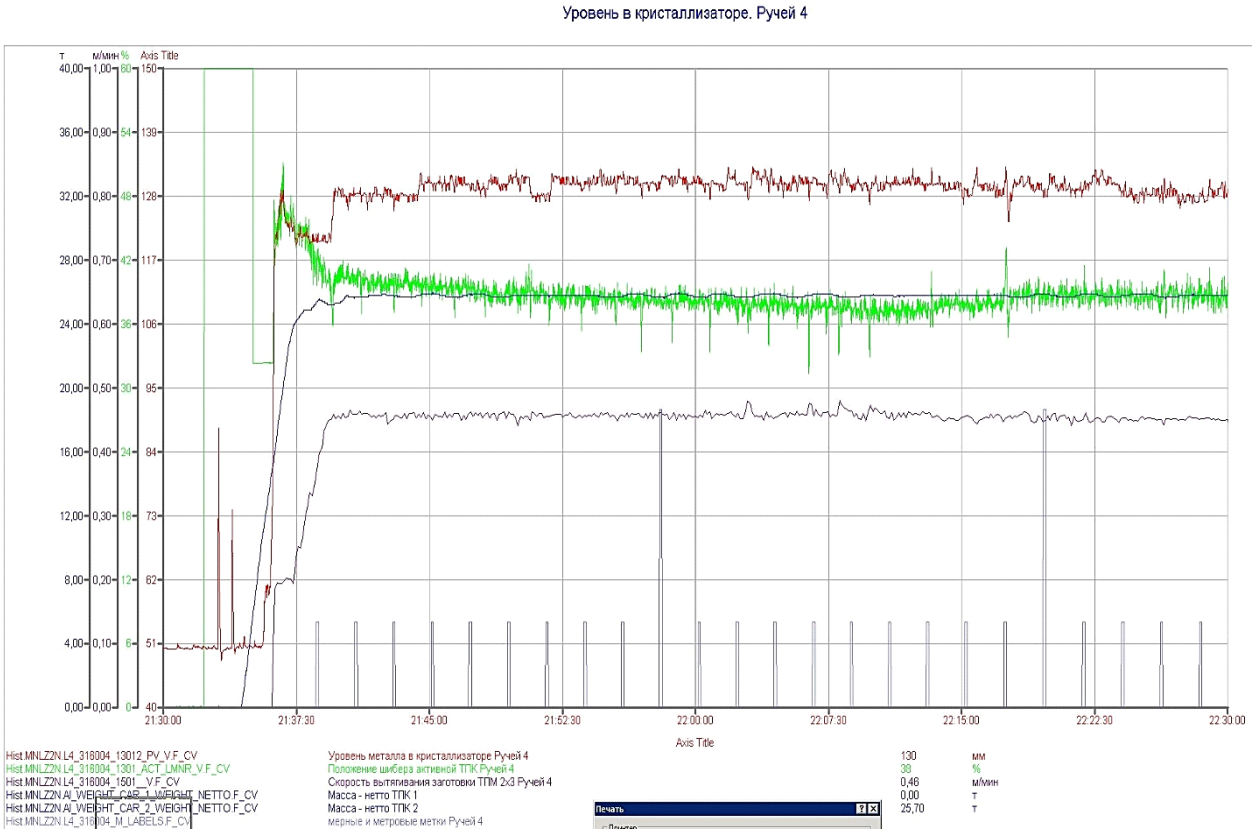
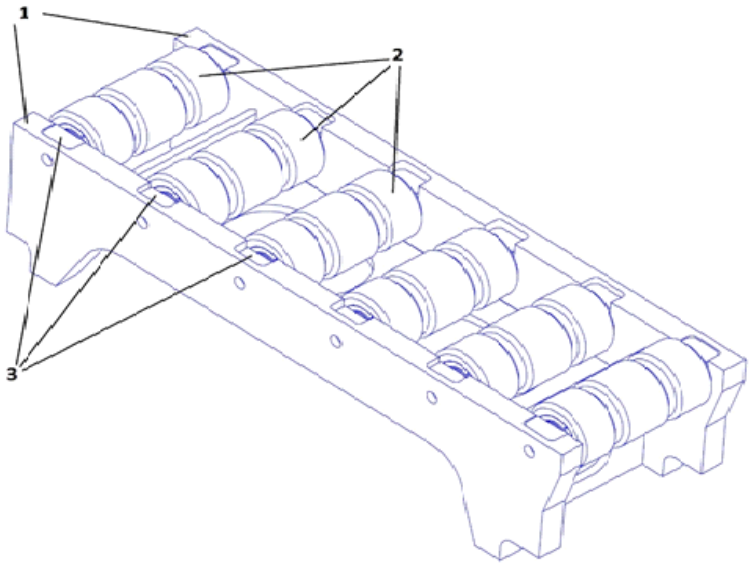


Рисунок 2. Диаграмма колебаний уровня металла в кристаллизаторе, ручей 4

Для устранение данного недостатка предлагается кафедрой ИТО, установка роликовой проводки между нижними роликами первого и второго прижимами секции тянуще-правильной машины МНЛЗ № 1 - 4. На рисунке 3 представлена предлагаемая конструкция проводки. Проводка представляет собой раму с шестью роликами, которые вращаются в подшипниках скольжения (металлографитовые). Все ролики проводки выставляются в радиус МНЛЗ.



Примечание: 1 – рама, 2 – ролик, 3 – подшипник скольжения

Рисунок 3. Предлагаемая конструкция проводки ТПМ

Тем самым, снизятся «вредоносные» толчки до допустимого уровня.

Определим и рассчитаем технологические нагрузки. Правка слитка происходит путем пластической деформации слитка роликами.

Момент пластического изгиба при правке слитка на первом ролике секции ТПМ определим по формуле:

$$M_{п.и.}={}_{т}S,$$

где: $_{т}$ – предел текучести материала (для жаропрочной стали при температуре 950 ^{0}С), $_{т}$=240 МПа,

S – пластический момент сопротивления сечения

$$S=Bh^2/4,$$

где: B и h – ширина и высота заготовки, Bh=360x300 мм,

$$S=360300^2/4=8,110^6 \text{ мм}^3,$$

$$M_{п.и.}=2408,110^6=1,94410^9 \text{ Нмм}$$

Усилие на ролик пли пластическом изгибе

$$F_п=M_{п.и.}/p_р,$$

где: $p_р$ – шаг роликов на радиальном участке, $p_р$=2000 мм

$F_п$=1,94410^{9}2000=972000 Н.

Так как вытягивание слитка должно происходить с наименьшим усилием со стороны роликов на слиток, усилие прижима роликов принимаем равным усилию на ролик при пластическом изгибе $F_п$.

Электроприводы должны обеспечивать перемещение части слитка в пределах секций, правку слитка на первом ролике и движение свободного конца слитка по приемному рольгангу.

Суммарные моменты от сил сопротивления вращению верхних и нижних роликов определяем по формулам:

$$M_в=(F_п+G_в)(k+d2),$$

$$M_н=(F_п+G_в+G_с)(F_п+G_в+G_с+G_н)d2,$$

где: $F_п$ – суммарная сила прижатия верхних роликов, создаваемая действием гидроцилиндров, $F_п$=2928285 Н,

$G_в$ – суммарный вес верхних роликов, $G_в$=52032 Н,

k – коэффициент трения качения слитка по роликам, k=0,015,

 – коэффициент трения в опорах роликов, =0,01,

d – диаметр цапфы ролика, d=0,24 м,

$G_с$ – вес части слитка в пределах прямолинейного участка роликовой проводки,$G_с$=32700 Н,

$G_с$ – суммарный вес нижних роликов, $G_н$=51444 Н.

$$M_в=(2928285+52032)\times (0,015+0,010,242)=48281 \text{ Нм},$$

$$M_н=(2928285+52032+32700)\times 0,015+(2928285+52032+32700+51444)$$
$$0,010,242=48873 \text{ Нм}.$$

Дополнительный крутящий момент от сил сопротивления вращению ролика при правке слитка определяем по формуле:

$$M_п=F_п\times(k+d2),$$

$$M_п=972000\times(0,015+0,010,242)=15813 \text{ Н}.$$

При выходе слитка из секции ТПМ под действием сил трения вращаются ролики рольганга. Дополнительная сила сопротивления при движении свободной части слитка по роликам рольганга определяется по формуле:

$$W=G_c,$$

где: G_c – вес части слитка, приходящийся на рольганг, G_c=49050 Н,

d_p – диаметр цапфы ролика, d_p=0,18 м,

D_p – диаметр бочки ролика, D_p=0,3 м,

K_p – коэффициент трения качения по роликам рольганга, k_p=0,0003.

W= Н.

Дополнительный крутящий момент от сил сопротивления на приводных роликах находим по формуле:

$$M_c=WD^2,$$

где: D – диаметр приводного ролика секции, D=0,4,

M_c=13080,42=262 Н.

Суммарный крутящий момент на приводных роликах горизонтального участка проводки:

$$M_0=M_в+M_н+M_п+M_c,$$

$$M_0=48281+48873+15813+262=113229 \text{ Нм}$$

Момент, создаваемый одним электроприводом M_{01}=37743 Нм

Вследствие возвратно-поступательного движения кристаллизатора происходят колебания крутящих моментов приводов и тока электродвигателя тянущей клети.

С учетом пульсирующей нагрузки эквивалентный момент в тянущих клетях:

$$M_э=M_{01},$$

где: k – коэффициент относительной амплитуды колебаний, k=0,4,

$T_м$ – электромеханическая постоянная времени привода, $T_м$=0,25,

– угловая скорость ролика, =0,125 радс,

$M_э$= Нм

Установка новой проводки позволит:

1. Уменьшить колебания уровня металла в кристаллизаторе во время вытягивания литой заготовки затравкой.

2. Снизить брак непрерывно литой заготовки.

При применении новой конструкции проводки ТПМ на МНЛЗ за весь 2018 год можно было бы снизить количество отведенного металла на 1880,43 т, что составляет 1,7 % от общего выплавленного металла за этот период.

Список литературы:

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. под ред. Косиловой и Мещерякова Р.К. - М.: Машиностроение, 1985
2. Технология машиностроения. Беспалов Б.Л. и др., М.: Машиностроение, - 1973.

СЕКЦИЯ

«МОДЕЛИРОВАНИЕ»

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУ ТЕПЛОВЫМ РЕЖИМОМ КФП МПЗ АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК»

Ханжаров Зохид Бахтиёр угли
магистрант, кафедра автоматизации
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
РФ, г. Москва
E-mail: zohid.xanjarov@gmail.com

Тургунов Жамшид Хасан угли
магистрант, кафедра обработки металлов давлением
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
РФ, г. Москва
E-mail: turgunov_dzam@mail.ru

Кучкоров Озодбек Абдумуталиб угли
магистрант, кафедра инжиниринга технологического оборудования
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
РФ, г. Москва
E-mail: ozod.kuchkorov@mail.ru

Ёкубжонов Шахзодбек Зокиржон угли
магистрант, кафедра цветных металлов и золота
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
РФ, г. Москва
E-mail: shoh.royals.king@mail.ru

Гайратов Мухаммаджон Гайратович
магистрант, кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
РФ, г. Москва
E-mail: mgayratov76@gmail.com

Мирзакаримов Абдурауф Зухритдин угли
магистрант, кафедра инжиниринга технологического оборудования
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
РФ, г. Москва
E-mail: mirzakarimoff@mail.ru

Буриев Достонжон Шухратович
студент, кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения
Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
РФ, г. Москва
E-mail: boriyev95_95@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассмотрен вопрос модернизации контроля тепловым режимом КФП. Была описана технология и оборудование КФП. Отражены основные недостатки преимущества.

Печь кислородно-факельной плавки предназначена для переработки сульфидного медного концентрата на штейн и шлак с указанными получением цветных металлов и железа. В печи две зоны: зона тепловыделения и технологическая зона. Каждая из зон имеет свое назначение, которое во многом определяет конструкцию и особенности узлов автоматического контроля и управления.

Для автоматического управления тепловыделением и технологическими реакциями необходимо контролировать ряд термических и технологических параметров: затраты и давление топлива, воздуха, состав и температуру продуктов сгорания, выходящих из печи, массу сырья, температуру и состав шлак и штейна [1].

Чтобы обеспечить высокопроизводительную работу автогенной плавильной печи, необходимо постоянно контролировать ряд величин, характеризующих состояние конструктивных элементов и узлов агрегата, например, температуру свода реакционного шахты, газоходов, температура пода, температура аптейки и др.

Процесс плавления можно контролировать, изменяя входные параметры:

- расход и состав загружаемого сырья;
- расход кислорода, при этом можно регулировать температуру, но при этом состав штейна меняется.

Показатели, определяющими протекание процесса в отстойной части печи, являются температура и состав шлака и штейна. Штейн контролируется содержанием меди, железа и других элементов. Температура штейна и содержание в нем извлекаемых металлов являются основными параметрами плавки. Определяющими характеристиками шлака являются содержание в нем флюсующих элементов и содержание оксида железа. Параметры, направляющий процессы теплообмена в печи и состояние агрегата: это температура в своде, газоходах, давление в рабочем пространстве и разрежение в котле-утилизаторе, состав продуктов сгорания.

Для практической реализации системы управления была разработана функциональная схема контуров регулирования температуры, расхода шихты и расхода кислорода.

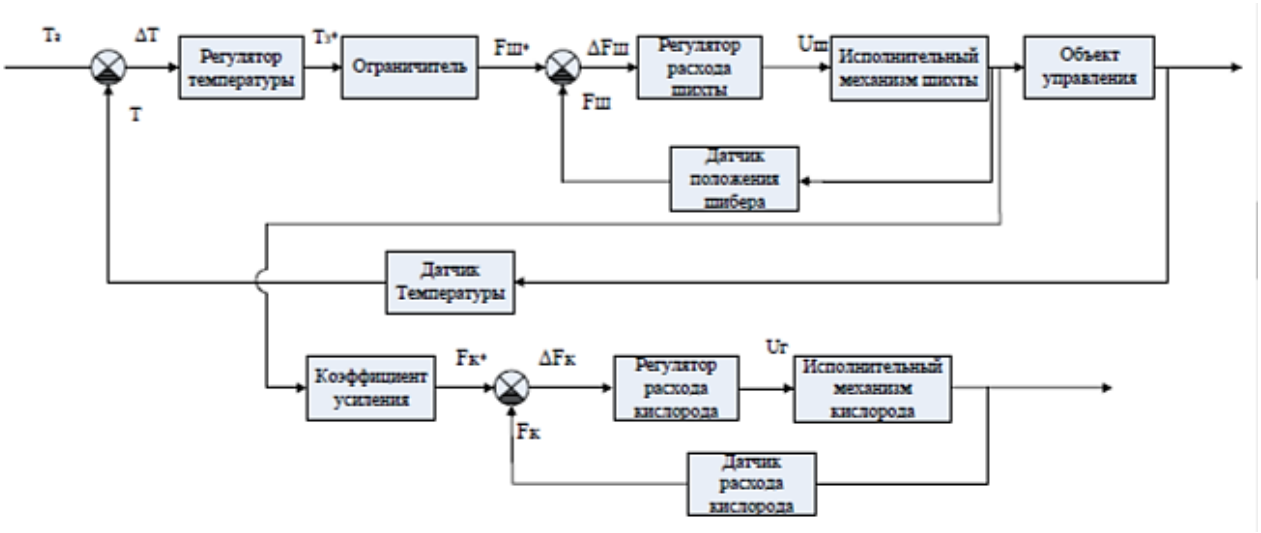


Рисунок 1. Функциональная схема САР температуры КФП

Для проверки работоспособности системы управления была построена математическая модель печи.

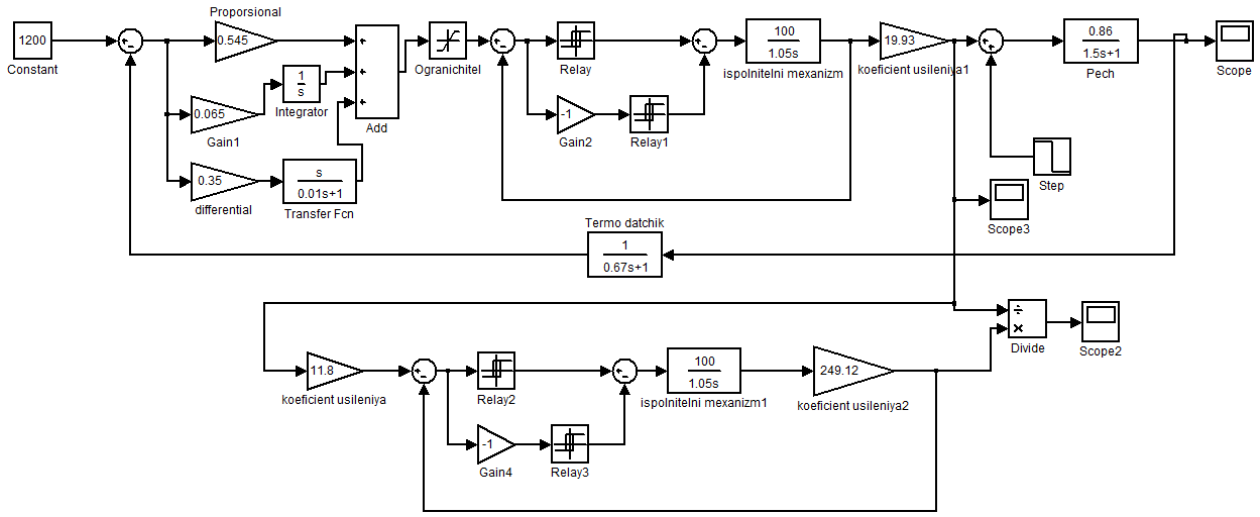


Рисунок 2. Структурная схема САР температуры КФП

Моделирование по изменению температуры в печи происходило при следующих значениях [2]:

1) Начальная температура – 1000;
2) Задание по температуре – 1200;
3) Возмущение – «-150» на отметке 6 мин;

В результате моделирования были получены следующие переходные характеристики:

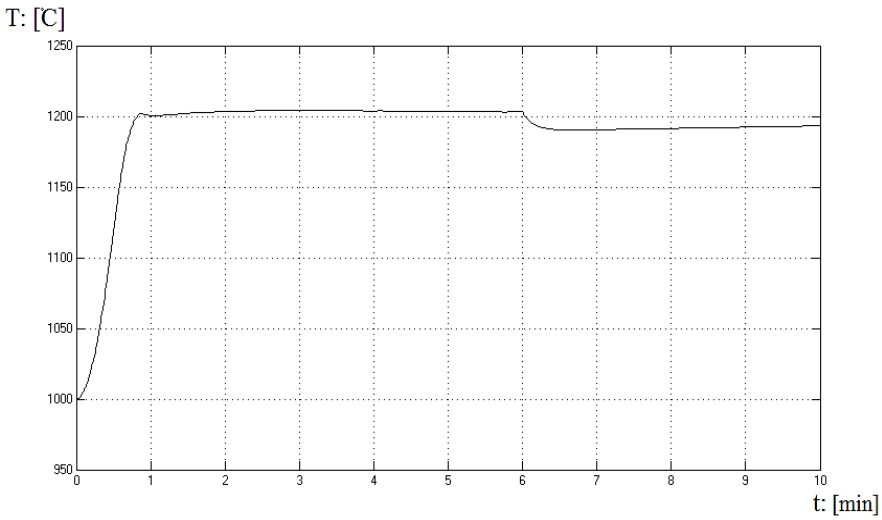


Рисунок 3. Переходная характеристика температуры КФП

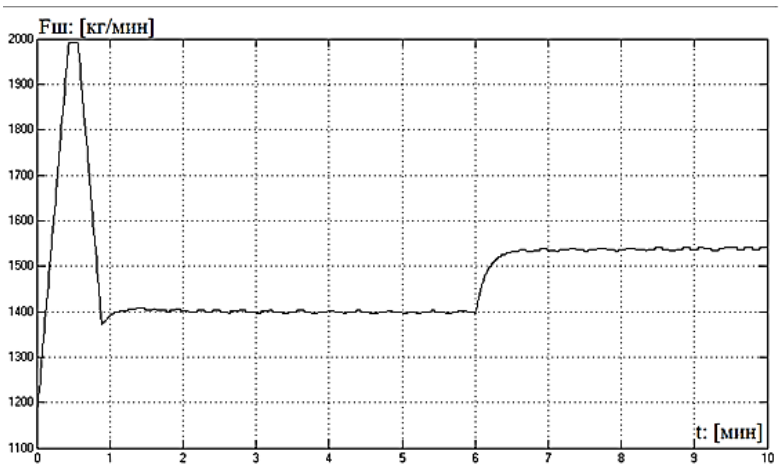


Рисунок 4. Переходный процесс изменения расхода

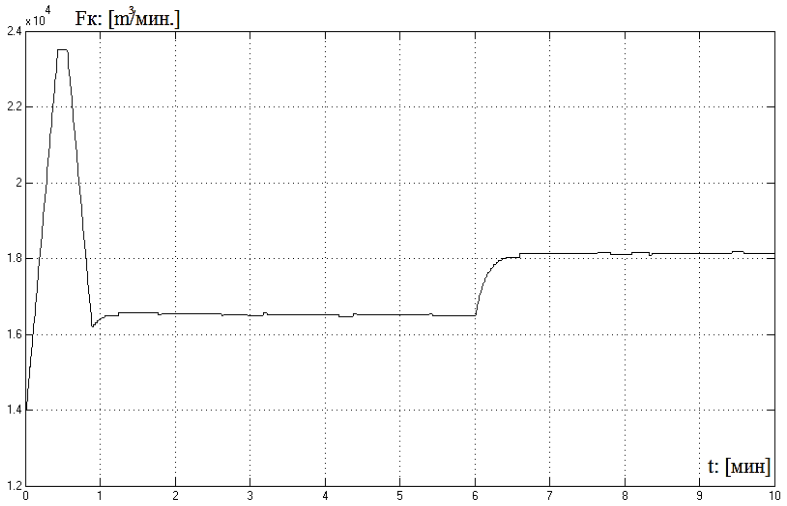


Рисунок 5. Переходный процесс изменения расхода кислорода

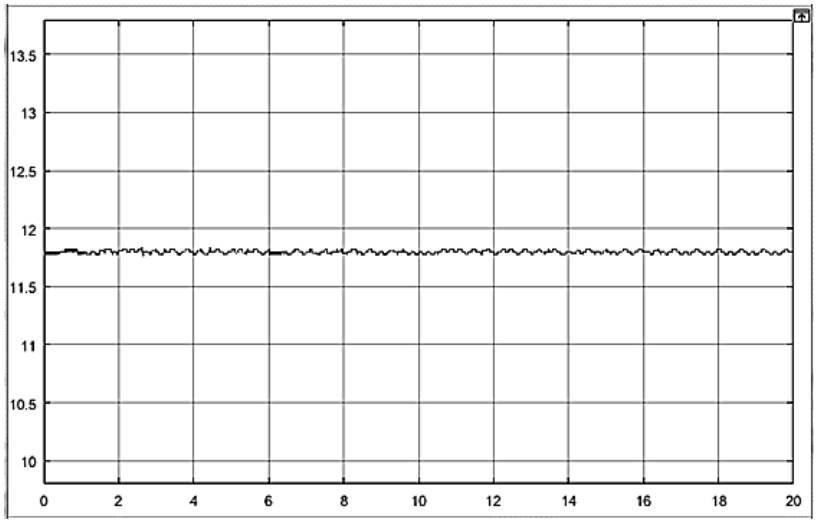


Рисунок 6. Переходный процесс изменения соотношения шихта/кислород

Для практической реализации системы управления, был разработан алгоритм функционирования на основе математической модели [3].

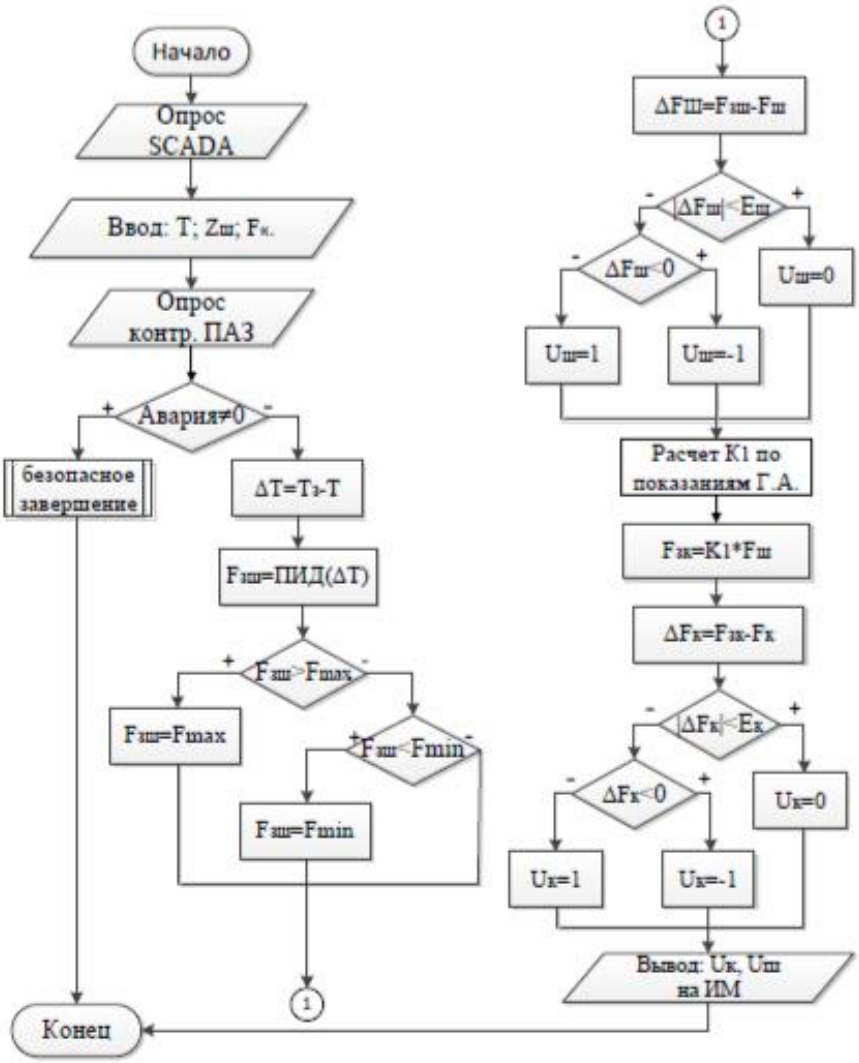


Рисунок 7. Алгоритм работы контроллера

Алгоритм включает в себя:

Опрос SCADA-системы [4]; опрос датчиков измерительной подсистемы; опрос контроллеров ПАЗ; в случае обнаружения аварийной ситуации выполняется ее обработка; в противном случае осуществляется расчет рассогласование по температуры; ПИД регулирование температуры печи; ограничение задания по расходу шихты; расчет рассогласование и релейное регулирования расхода шихты; расчет задания по расходу кислорода; расчет рассогласования и релейное регулирования расхода кислорода; вывод управляющих воздействий на исполнительные механизмы.

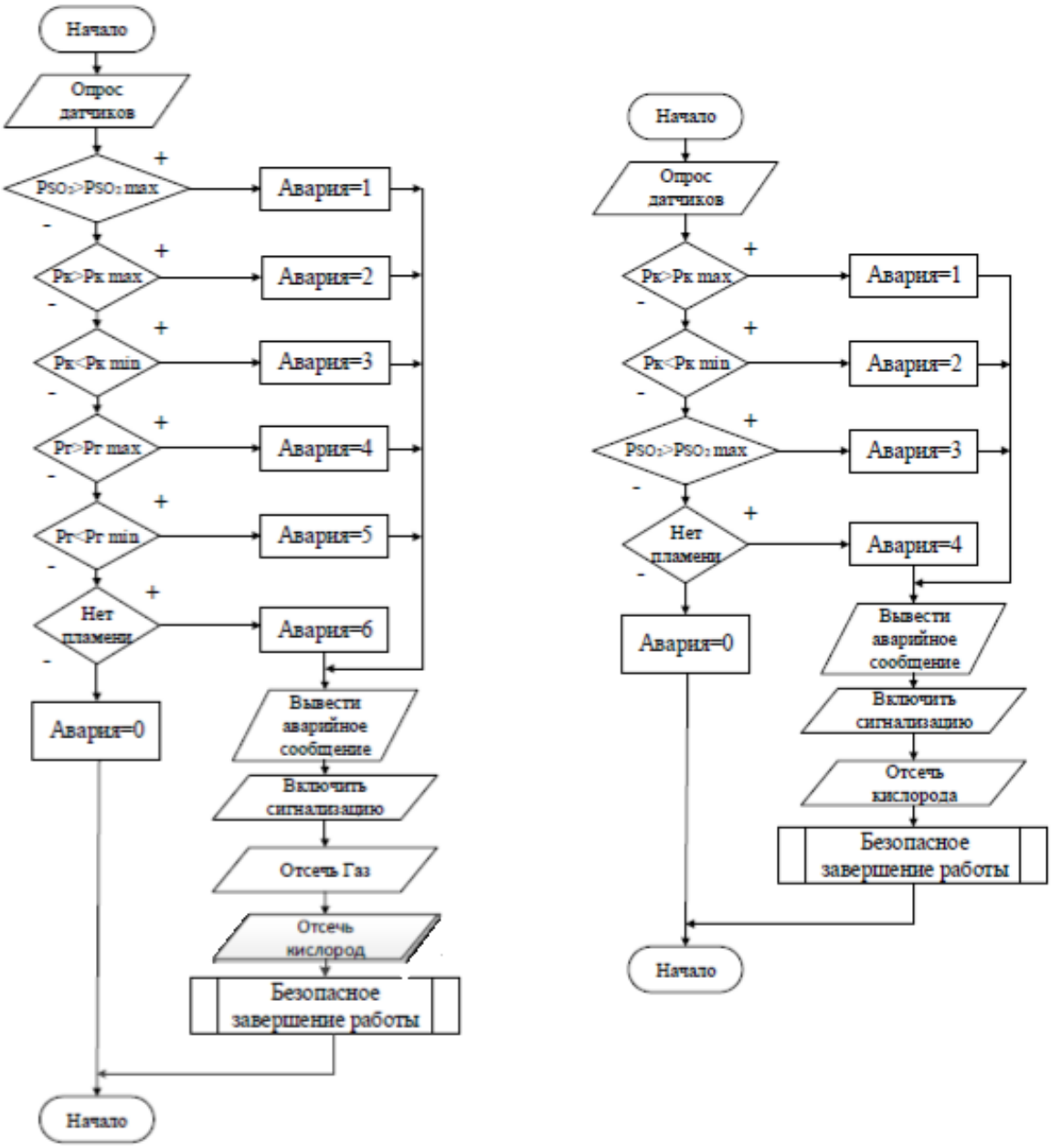


Рисунок 8. Алгоритмы противоаварийной защиты

Список литературы:

1. Ванюков А.В., Уткин Н.И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья, 1988.
2. Иванов В.А., Юбдеев Ю.М. АСУП и АСУ ТП цветной металлургии, 1980.
3. Кривоносов В.А. Моделирование систем. Методические указания к курсовой работе. Старый Оскол, СТИ НИТУ МИСиС, 2014. -21 с.
4. Диомидовский Д.А. Контроль и автоматизация процессов в цветной металлургии, 1967.

СЕКЦИЯ
«РАДИОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА»

ИОНИСТР-АККУМУЛЯТОР БУДУЩЕГО

Ведехин Владислав Вячеславович
курсант, факультета пожарной безопасности
ФГБОУ ВО "Уральский институт ГПС МЧС России"
РФ, г. Екатеринбург
E-mail: vedekhin_v@bk.ru

Кузнецов Артемий Юрьевич
курсант, факультета пожарной безопасности
ФГБОУ ВО "Уральский институт ГПС МЧС России"
РФ, г. Екатеринбург
E-mail: tulkas 12344321@gmail.ru

Буданов Борис Владимирович
ст. преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности
ФГБОУ ВО "Уральский институт ГПС МЧС России"
РФ, г. Екатеринбург
E-mail: B2v2010@mail.ru

АНОТАЦИЯ

Изучив характеристики ионистра были выявлены основные отличия от обычных аккумуляторов. Проведен анализ сравнения преимуществ и недостатков суперконденсатора и перспективу его дальнейший эксплуатации.

Ключевые слова: ионистр, аккумулятор, преимущества, суперконденсатор будущего.

Из года в год возрастает количество устройств, работающих от аккумуляторных батарей. Они производятся более сложными по составу, потребляют больше электрической энергии (последнее, в большей мере, относится к мобильным телефонам и планшетам, которые в связи с большими размерами экрана, тратят огромное количество электроэнергии). Эта причина

вместе с конкуренцией, которая возрастает с геометрической прогрессией, подталкивает исследователей искать новые технологии изготовления аккумуляторов, которые позволили бы выпускать легкие, компактные и более емкие батареи.

В данной статье мы постараемся объяснить доступным разговорный языком: что такое ионистор?

Основой для всех потенциально перспективных идей на сегодняшний день являются литий-ионные аккумуляторы. Они имеют высокую энергетическую плотность (способность хранить определенное количество энергии на единицу массы), не подвержены «эффекту памяти». Производители совершенствуют электролит, используемый в литий-ионных аккумуляторах (речь идет о безводной жидкости на основе солей лития), повышая энергетическую плотность источников питания.

Что из себя представляет ионистор и когда он появился?

Ионистор (суперконденсатор) - это устройство для хранения электроэнергии. Это нововведение появились в 1957 году и было запатентованно фирмой из Америки GeneralElektric. В то время устройство казалось чем то сверхъестественным, так как везде использовались обычные конденсаторы. Чтобы увеличить их электрическую ёмкость, было необходимо повышать размер пластин до огромных и непрактичных размеров. С ионистром все гораздо проще. В отличии от многих химических элементов, он может отдавать большее количество энергии за меньший промежуток времени. Многие исследователи утверждают, что в ближайшее время ионистры будут использоваться повсеместно. Для лучшего понимания теперь поговорим об электрической мощности.

Она предполагает запас мощности в ионистрах, так же как и в литиевых аккумуляторах и связывает их вместе. Что касается единиц измерения: к ионистрам лучше всего применимы ватты, чем фарады, так как в большинстве случаев на супер конденсаторах указывают 1000 мкФ. Как понять: много это или мало? А ватты ближе к пониманию обычного человека. К тому же, они могут поведать об ионистрах больше, чем фарады, так как можем лично убедиться на практике

в работе электрических приборов и увидеть, какое количество электроэнергии отдали супер конденсаторы.

В чем отличие супер конденсаторов от обычных аккумуляторов?

Отличительной особенностью ионистра заключается в том, что имеет возможность отдавать большие токи, а те в свою очередь умножаются на пропорционально падающее напряжение. Это позволяет ему держать заряд до самого последнего момента. При полной зарядке супер конденсатора его запас огромен и не сравнится с литием. Заряды, выполняющие роль электродов, имеют между собой очень малое расстояние, которое меньше толщины диэлектрика. За счет этого ионисторы обладают значительной электрической емкостью. Энергии обыкновенного конденсатора хватит на то, чтобы он поднялся в воздух на высоту 1-2 метра. Энергии крошечного ионистора достаточно, чтобы взлететь на высоту 300 метров. В процессе зарядки супер конденсатора на порах металла появляются с одной стороны положительные ионы, а с другой - накапливаются электроны. Во время передачи электроэнергии они равномерно перетекают друг к другу, образуя нейтральные атомы металла. Для того, чтобы прибор окончательно не разрядился, между слоями металла укладывается разделительный слой из нейтрального материала, например: бумага, вата, пластик. На крайних минутах его работы, ионистор будет выделять ток, который не будет падать. До последнего мгновенья, напряжение будет падать и в конечном итоге станет минимальным. Ток остаётся при этом постоянным.

Преимущества и недостатки ионистров

Как ни странно, но супер конденсатор возможно заряжать как минимальными токами, так и максимальными. Разницу будет составлять только время зарядки. Так же к преимуществам ионистров можно отнести: бесконечность повторений заряда и разряда, отсутствие перегрева, независимость от температура окружающей среды, высокий КПД, экологически чистый продукт.

Опираясь на выше сказанные преимущества, можно сделать небольшой вывод: область использования ионистров - безгранична.

Несмотря на все положительные качества супер конденсатора, у него имеются ряд недостатков : высокая стоимость, большой самозаряд, напряжение, независимое от заряженности, выход из строя при коротком замыкании, низкое рабочее напряжение.

Заключение

Ионисторы получили широкое распространение среди компьютерной техники в качестве источников питания для модулей памяти. В иных инженерных направлениях ионисторы тоже используются как источник бесперебойного питания. В электрокарах и гибридных автомобилях устанавливаются для защиты аккумулятора от перегрузок. Также рассматривается как замена батареям в гаджетах.

На сегодняшний день более широкому использованию ионисторов препятствует только их высокая цена. Однако компании-производители рассчитывают в течение ближайших 5 лет снизить ее вдвое, применяя нанотехнологии.

Список литературы:

1. Энергия в ионистрах. Чем ионистры лучше или хуже аккумуляторов? [Электронный ресурс]. Редим доступа: http://store-men.ru/index.php?route=information/infor.
2. Ионистор - аккумулятор будущего. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://na-dostupnom.ru/ionistor/
3. Аккумуляторы будущего: перспективные разработки. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://yandex.ru/turbo?text=https://pikabu.ru/story/.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ОХРАННО-ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ КАК СТУДЕНЧЕСКИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

Жильцов Вячеслав Николаевич
студент, факультет математики, информатики и физики
Шадринский государственный педагогический университет
РФ, г. Шадринск
E-mail: slavik198721@gmail.com

Гордиевских Виталий Михайлович
научный руководитель, канд. пед. наук, доц.
Шадринский государственный педагогический университет
РФ, г. Шадринск

Студенческие образовательные проекты представляют собой комплексы поисковых, исследовательских, расчетных, графических и других видов работ, выполняемые студентами самостоятельно или с методической поддержкой с целью практического решения значимой проблемы, либо приобретения опыта практической деятельности в данном направлении [1].

Вместе с тем Суслонова М.Л. отмечает значимость студенческих IT-проектов для решения задач по подготовке кадров для развития цифровой экономики в России. Студенческие образовательные проекты в целом, по мнению Краснощекова В.В. и Трапицына С.Ю. способствуют повышению уровня удовлетворенности результатами образовательной деятельности, как самих студентов, так и будущих работодателей.

Мы видим, что инновационные формы образовательной деятельности в виде студенческих образовательных проектов в процессе подготовки будущих инженеров программистов приводят к увеличению ценности результатов образовательной деятельности, повышается качество образовательного процесса, основанное на синергетическом эффекте.

Один из эффективных образовательных проектов – разработка программно-аппаратных комплексов на микроконтроллерах с обязательным выполнением стандартов проектирования и разработки. Например, студенту выдается однополюсный датчик магнитного поля на эффекте Холла (A3144), датчик

движения, датчика MQ-2(газа, дыма), любая доступная микроконтроллерная платформа (в нашем случае ArduinoUNO) и модуль для работы с сетью (GSM-модуль). Задача студента в рамках проекта соединить компоненты в единый программно-аппаратный комплекс и написать программу, позволяющую при срабатывании одного из датчиков отправлять SMS сообщение пользователю.

Разработка любого проекта начинается с обоснования актуальности и значимости разработки. В данном проекте актуальность связана с развитием Интернета вещей (IoT) и новыми техническими возможностями, которые позволяют вывести, например, безопасность на новый уровень.

Последние достижения в области Интернета вещей (IoT) превратили данную сферу в одну из самыхперспективныхдля исследований и внедрения инновационных технологий в будущем. Одна из многих обсуждаемых тем в IoT это недорогиерешения в области безопасностина основе гибких интеллектуальных систем. В рамках данной работы мы, руководствуясь концепциями IoT, разрабатываеминтеллектуальную систему безопасности, для постоянного мониторинга датчиков контроля параметров внутри жилых помещений или офисов используя мобильную технологию GSM.

Безопасность в доме или офисе впоследнее время приобретает все большую значимость. На основе недорогих IoT решенийможно эффективно снижать такие риски, как утечка газа, пожар. Вместе с тем, дорабатывая систему путем увеличения датчиков можно противодействовать кражам и в целом проникновению в помещения. Обнаружение вторжения или опасности является вторичным фактором, однако, оперативное принятие необходимых мер немедленно является первичным. Автоматизациюна основе IoT можно охарактеризовать как внедрение технологий обеспечивающих удобство, комфорт, энергоэффективность и безопасность окружающего пространства.

До недавнего времени основным недостатком систем охранной и пожарной сигнализации (ОПС) было использование проводных телефонных линий для централизованной охраны объектов.

На настоящий момент на предприятиях GSM/GPRS-технологии внедряются в различные свободно программируемые контроллеры. Простота и легкость управления мобильным телефоном, делает работу на современной автоматизированной системе управления намного проще. Теперь перед операторами появляется новый интерфейс, созданный на базе GSM/GPRS –технологий.

Концепция IoT сегодня представлена сенсорами (датчиками), назначение которых состоит в фиксации различных внешних условий и преобразовании их в электрический сигнал; актуаторами (исполнительными механизмами) предназначенными для воздействия на окружающую среду, или на определённый объект в ней; интеллектуальными устройствами обработки (гейтами) на которые обычно возлагают логику поверхностного анализа информации, поступающей от подключенных к ним сенсоров; и средств связи (транспорт сигналов) – в виде Wi-fi/GSM/Bluetoothи т. п.

Итак, проектируемая охранно-пожарная система в соответствие с требованиями (требования всегда, исходя из образовательных задач, формирует преподаватель) регистрации наличия задымления и загазованности, а также утечки воды и проникновения в помещение, будет состоять из следующих ниже компонентов: модуль AI-THINKER A6 mini GPRS/GSM (IOT-GA6);ArduinoUNO; датчик газа для Arduino MQ-2; датчик газа для Arduino MQ-4 (природных газов); датчик уровня воды; инфракрасный датчик движения (Pir-sensor); датчик открытия двери.

Основой проекта сигнализации (Гейтом) выступит ArduinoUNO- это микропроцессор, способный контролировать и взаимодействовать с большим количеством интерактивных компонентов, используя входные данные из широкого спектра переключателей, датчиков, элементов управления и других физических выходов. Arduino может работать как автономно, так и во взаимодействии с программами, запущенными на компьютере или смартфоне.

Язык программирования Arduino-Wiring, представляющий вариант языка программирования Си и ориентированный на среду программирования ArduinoIDE.

Датчики - это электронные устройства, которые измеряют физические параметры среды, такие, например, как свет или температура, и преобразуют их в напряжение.

Конструкция программно-аппаратного комплекса представлена модулем удаленного мониторинга и контроля на основе GSM и платформы ArduinoUno. Эта система использует микроконтроллер на базе ATmega328в качестве MCU, датчик MQ-2 для обнаружения пропан-бутана, изо-бутана, дыма, датчик MQ-4 для обнаружения метана, природного газа, сжатого природного газа, датчик влажности для обнаружения протечки воды в помещении. Также в проекте задействован датчик Холла (фиксируется их на дверях и окнах), датчик движения. Одно из требований к проекту, при входе в помещение необходимо ввести пароль через клавиатуру для отключения системы. Затем микроконтроллер отключает датчики двери, окон и датчик движения. Все остальные датчики работают постоянно. Как только происходит регистрация события от одного из работающих датчиков, MCU немедленно получает сигнал тревоги, и система отправляет(SMS) для информирования о тревоге.

Аппаратно система состоит из следующих блоков:

1. Датчики. Мы собираемся внедрить модуль обнаружения людей с использованием 1 датчика движения и датчика открытия двери. Эти датчики будут работать только при постановке на сигнализацию. Так же в системе будут датчики газа, дыма, влажности.

2. Микроконтроллер. В данном проекте мы остановились на ArduinoUNO. Его основные функции: чтение данных с аналоговых и цифровых датчиков; определение правильности пароля введенного с помощью клавиатуры; отправка данных на модем GSM через последовательный порт.

3. GSM-модем: мы собираемся использовать AI-THINKERA6 mini. Он появился не так давно, и отличается от предшественников SIM800 и SIM900 большим функционалом и стабильностью в работе. У него своя библиотека для Arduino. Необходимо учесть, что изучение студентом принципов работы, подключения и программирования данного модема занимает значительное время.

Датчики воды, газа и дыма аналоговые принцип их работы одинаковый, меняются только выводы. Единственное отличие датчика воды – он питается напряжением в 3,3 Вольта. Это необходимо учесть при сборке.

Алгоритм работы системы:

1. Инициализация микроконтроллера и модема. Если запуск прошел успешно, то система пришлет смс «инициализация прошла успешно»

2. Включение сигнализации. При постановке на сигнализацию загорается светодиод и приходит сообщение об успешной постановке.

3. Если срабатывает один из датчиков, то система отправляет SMS сообщение, в тексте указан датчик, который сработал.

Разработанная система потенциально имеет широкую сферу применения и может быть адаптирована под практически любые задачи мониторинга и управления, а применение канала связи GSMпозволяет взаимодействовать с данной системой практически из любой точки мира где есть удовлетворительное радио покрытие мобильной сети.

Практическая значимостьсамого проекта заключается в том, в том, что проектохранно-пожарной сигнализации на базе микроконтроллера Arduino с передачей данных по каналам GSM можно в дальнейшем адаптировать и / или модернизировать под другие задачи удаленного управления и мониторинга, практически любых, включая промышленные, объектов.

В итоге мы представили разбор студенческого образовательного проекта, позволяющего в процессе выполнения развивать профессиональные и личностные качества в направлениях: программирование Си, микроэлектроника, мобильные сети. Спроектировав программно-аппаратный комплекс охранно-пожарной сигнализации на базе микроконтроллера Arduino с передачей данных по каналам GSM, мы показали дидактические возможности и значимость студенческих проектов для будущих инженеров программистов в процессе подготовки в вузе.

Список литературы:

1. Гордиевских В.М. Разработка программно-аппаратного комплекса ARDUINOMETEO как студенческий образовательный проект / В.М. Гордиевских, О.И. Кутыгин // Образовательная робототехника в научно-техническом творчестве школьников и студенческой молодѐжи: опыт, проблемы, перспективы: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (25-26 апреля 2019 г.) / науч. ред. А.Р. Галустов ; отв. ред. Н.В. Зеленко ; техн. ред. И.В. Герлах. – Армавир: РИО АГПУ, 2019 – 216 с.
2. Дюкин И.А. Применение Микроконтроллера Arduino и Датчика Влажности Для Автоматического Полива Растений [Текст] / Дюкин И.А., Крестьянникова А.В., Мочалов А.О., Гурков И.А., Волков Н.М. – EURASIASCIENCE Сборник статей XVI международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 67-70. - Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=35640582 – 31.08.2018
2. Кораблев А.А. Особенности работы Arduino UNO с EthernetShield W5100 [Текст]] // Форум Шадринского государственного педагогического университета – Режим доступа: https://shgpi.edu.ru/forum/viewtopic.php?f=157&t=1542 – 13.03.2017
3. Роганов С.А. Программирование микроконтроллеров как альтернативное содержание курса информатики для технических специальностей [Текст] / С.А. Роганов, А.И. Рыжков // Вестник педагогических инноваций. – Изд-во: Новосибирский государственный педагогический университет (Новосибирск). № 3 (47). – 2017. – С. 73-79.

СЕКЦИЯ
«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ СЛУЖЕБНЫХ СОБАК

Михайлова Анастасия Борисовна
обучающаяся факультета ветеринарной медицины
Академии биоресурсов и природопользования (структурное подразделение)
Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского,
РФ, г. Симферополь
E-mail: terapy-catu@yandex.ru

Куевда Екатерина Николаевна
научный руководитель, канд. вет. наук,
АБиП (структурное подразделение)
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского,
РФ, г. Симферополь.

В питомниках собаководства особое значение приобретает своевременный контроль за состоянием обмена веществ и здоровья животных. Нарушение структуры рациона, избыток энергетических кормов, использование нетрадиционных кормов, неудовлетворительное их качество – это лишь немногие этиологические факторы, которые могут привести к развитию многочисленных заболеваний у собак (сахарный диабет, панкреатит, болезни печени и др.), диагностика которых затруднена. Успешная и своевременная диагностика этих болезней возможна лишь при проведении диспансеризации, которая позволяет определять клинический статус и состояние обмена веществ в целом по питомнику, своевременно разбираться в сложном комплексе причин, вызывающих болезни, намечать пути профилактики и лечения. Методику диспансеризации собак разработали впервые Кондрахин И.П. и Кесарева Е.А. [1], усовершенствовали – Левченко В.И. и Фасоля В.П. [2].

Целью работы было проведение диспансеризации служебных собак.

Материал и методы исследования. Работа проводилась в питомнике служебных собак МВД (г. Симферополь) и на кафедре терапии и паразитологии. Объектом исследований были 7 немецких овчарок возрастом 5-9 лет. Клиническое

обследование животных проводили по общепринятой методике. В крови определяли количество эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, гематокрит, глюкозу; в сыворотке крови – общий белок, белковые фракции, активность ферментов АлАТ, АсАТ, щелочной фосфатазы, общий кальций, неорганический фосфор – унифицированными методами [3, С. 299, 305]. Анализ рациона проводили по основным показателям [4, С. 113-120].

Результаты исследований. При клиническом обследовании собак определяли их упитанность, температуру тела, частоту дыхания и пульса, проводили исследование отдельных органов и систем. Осенними исследованиями установлено, что практически у всех средняя упитанность, только у двух собак отмечена неудовлетворительная. У трех больных собак отмечали признаки слабой болезненности и увеличения печени, кроме того, у них отмечалась слабая желтушность наружных слизистых оболочек. Шерсть этих животных была матовой, взъерошенной, в то время как у клинически здоровых животных – гладкая, блестящая. У одной из собак был увеличен живот, наблюдалась флюктуация – признаки асцита. Частота пульса и дыхания соответствовала норме у всех животных.

При определении клинического статуса весной у пяти животных признаков заболеваний не обнаружили. Упитанность всех животных была удовлетворительной, частота пульса и дыхания, температура не выходили за пределы физиологических норм.

Результаты клинического обследования собак подтверждались данными исследования крови (табл. 1).

Таблица 1.

Результаты исследования крови собак, (M±m)

Показатель	Осень (n=7)			Весна (n=5)		
	M±m	>нормы, гол. / %	<нормы, гол. / %	M±m	>нормы, гол. / %	<нормы, гол. / %
Эритроциты, Т/л	5,41±0,16	–	2 / 28,6	4,85±0,10	–	3 / 60
Лейкоциты, Г/л	10,32±0,64	–	1 / 14,3	8,68±1,06	–	3 / 60
Гемоглобин, г/л	174,3±4,29	–	–	161,5±6,49	–	–
Гематокрит, %	51,14±1,32	–	–	43,40±2,56	–	–
СГЭ, пг	32,42±1,41	7 / 100	–	33,36±1,32	5 / 100	–
Глюкоза, мг/дл	33,98±3,18	–	**7 / 100**	43,40±2,56	–	**5 / 100**

Из данных таблицы 1 видно, что осенью у всех собак отмечали повышение СГЭ, гипогликемию; олигоцитемия и лейкопения отмечалась у 28,6 и 14,3%, соответственно. Весной снижение клеточных элементов наблюдалось у 60% собак, у всех – гипогликемия, гиперхромия.

При проведении биохимических исследований крови были получены следующие результаты, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Результаты исследования сыворотки крови собак (M±m)

Показатель	**Осень** (n=7)			**Весна** (n=5)		
	M±m	**>нормы, гол. / %**	**<нормы, гол. / %**	**M±m**	**>нормы, гол. / %**	**<нормы, гол. / %**
Общий белок, г/л	58,8±2,9	–	**3 / 42,9**	64,99±1,73	–	**1 / 20**
Альбумины, %	46,94±3,95	–	**4 / 57,1**	48,28±4,94	–	**2 / 40**
α-глобулины, %	11,84±0,96	–	2/ 28,6	15,46±3,4	–	1 / 20
β-глобулины, %	8,63±0,68	–	**7 / 100**	17,99±1,8	–	**2 / 40**
γ-глобулины, %	32,59±4,41	**7 / 100**	–	18,27±2,34	**2 / 40**	
Альб. / глоб.	0,95±0,14	3 / 42,9	**4 / 57,1**	1,01±0,19	1 / 20	**2 / 40**
АлАТ, Ед/л	72,12±4,96	–	–	148,34±9,65	**2 / 40**	–
АсАТ, Ед/л	69,84±1,7	–	–	102,86±1,85	**2 / 40**	–
Щел. фосфатаза, Ед/л	302,7±16,8	2 / 28,6	–	242,7±3,61	–	–
Общ.кальций, ммоль/л	2,49±0,05	–	**4 / 57,1**	3,04±0,15	–	–
Неорг.фосфор, ммоль/л	1,16±0,04	–	**7 / 100**	1,36±0,12	–	**2 / 40**

Из данных таблицы 2 видно, что осенью у всех собак отмечалась значительная диспротеинемия: у всех собак повышено содержание γ-глобулинов, у 42,9% понижено количество общего белка, у 57,1% – гипоальбуминемия и как следствие снижение отношения альбумина и глобулинов, у 100% – снижение β-глобулинов. Активность ферментов печени – АсАТ и АлАТ – находилась в пределах нормы, у 28,6% собак была умеренно повышена активность щелочной фосфатазы. Отмеченные признаки характерны для хронического гепатита или липидоза, т. к. активность «печеночных» ферментов была в норме [5, С. 793-800]. У 57,1% собак отмечалась гипокальциемия, у 100% – гипофосфатемия, что, очевидно, могло быть связано с патологией печени [5, С.834-836].

При весенних исследованиях столь значительных изменений белкового спектра не устанавливали. Так, содержание общего белка было снижено только у одной собаки (20%), альбумин – у двух (40% животных), повышение количества γ-глобулинов отмечалось у 40% собак, в то же время у 40% животных была незначительно повышена активность ферментов печени, что свидетельствовало о реакции печени и возможном развитии в ней дистрофических процессов. Остальные показатели существенно не изменялись.

Рацион кормления собак был следующим (кг): мясо говядина – 0,25, крупа овсяная – 0,5, молоко – 0,5, свекла столовая – 0,1. Кроме того, животным добавляют растительное масло и яйцо куриное (по 1 шт. один раз в два дня). Анализ рациона представлен в таблице 3.

Таблица 3.

Анализ рациона собак

Показатель	Норма	Содержится в рационе	±к норме	± к норме, %
Обменная энергия, мДж	9,6	11,95	+2,35	+24,5
Белок, г	113	141	+28	+24,8
Жир, г	33	62,5	+29,5	+89,4
Сахар+крахмал, г	189	366,5	+177,5	+93,9
Клетчатка, г	20	24	+4	+20,0
Кальций, г	5	1,12	-3,88	-77,6
Фосфор, г	5,5	3,13	-2,37	-43,1
Витамин А, МЕ	2500	500	-2000	-80,0
Витамин D, МЕ	175	6	-169	-96,6

Из данных таблицы 3 видно, что рацион кормления собак не сбалансирован. В нем отмечают избыток питательных веществ: обменной энергии и белка на 25%, жира – на 89,4, сахара и крахмала – на 94%, при недостатке биологически активных веществ: кальция – на 78%, фосфора – 43%. Дефицит витаминов А и D в рационе составлял 80 и 96,6% соответственно.

Данный рацион способствовал развитию липидоза печени и, как следствие, расстройству минерального обмена [5, С. 1906-1908].

Таким образом, на основании данных клинического обследования животных, результатов исследования крови собак, анализа рациона можно сделать вывод

о том, что преобладающими патологиями у собак были хронический гепатит, анемия и нарушения минерального обмена. Вероятной причиной выявленных нарушений было несбалансированное кормление животных, применение кормов невысокого качества.

Список литературы:

1. Кондрахин И.П., Кесарева Е.А. Рекомендации по диспансеризации служебных собак. – М., 1989. – 22 с.
2. Фасоля В.П. Диспансеризація собак службових порід: дис. … докт. вет. наук. – Белая Церковь, 2008. – 407 с.
3. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / И.П. Кондрахин. В.И. Левченко, А.А. Архипов; Под ред. И.П. Кондрахина. – М.: КолосС. – 2004. – 520 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление собак и кошек. – М.: КолосС, 2006. – 248 с.
5. Textbook of veterinary internal medicine. Disease of the dog and the cat / S. Ettinger, E. Feldman, E. Cote. – Elsiever, 2017. – 5875 p.

СЕКЦИЯ
«ТЕХНОЛОГИИ»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ В РЕГЕНЕРАТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ

Апполонова Яна Владиславовна
студент,
кафедра самолётостроения самолётостроительного факультета
Института Авиационных Технологий и Управления
Ульяновского Государственного Технического Университета,
РФ, г. Ульяновск
E-mail: appolonova.yana@mail.ru

Ривин Владислав Леонидович
студент,
кафедра самолётостроения самолётостроительного факультета
Института Авиационных Технологий и Управления
Ульяновского Государственного Технического Университета,
РФ, г. Ульяновск
E-mail: vladriv@mail.ru

Востриков Владимир Николаевич
научный руководитель, старший преподаватель,
кафедра самолётостроения самолётостроительного факультета
Института Авиационных Технологий и Управления
Ульяновского Государственного Технического Университета,
РФ, г. Ульяновск

В условиях современного ритма жизни человек испытывает значительное физическое и интеллектуальное напряжение, которое налагает нехороший отпечаток на его здоровье. Согласно статистическим данным ежегодно в мире выполняется 100 тысяч пересадок цельных органов и более 200 тысяч - тканей и клеток человека. В Российской Федерации за 2018 год была выполнена 2 191 трансплантация органов человека в год. Оценочное число пациентов, состоящих в листах ожидания трансплантации органов человека, в стране превышает 9 000 реципиентов. Также в России зарегистрировано более 12 млн случаев переломов костей, большинство из которых требуют костной пластики [1]. Острая нехватка донорских органов, доступных для трансплантации,

длительность ожидания операции, срочность ее выполнения после изъятия органа, дороговизна традиционной пересадки и проблемы иммуносовместимости донорских тканей создают необходимые предпосылки для поиска альтернативных, более безопасных, экономичных и эффективных технологий. Очевидно, что решение данной проблемы путем биопечати является далеким будущим. Между тем замещение кожи, костной и хрящевой ткани является для ученых уже сейчас достижимой задачей.

Технология биопринтинга базируется на известном явлении направленной самоорганизации клеточных структур. Базовая методика биопринтинга аналогична уже хорошо отработанной технологии послойного формирования различных трехмерных объектов из металла, керамики или полимеров на основе виртуальной трехмерной компьютерной модели, только в качестве строительных блоков при этом используются живые клетки [2].

Каждая ткань в организме состоит из разных типов клеток. Необходимые клетки берут у пациента и затем культивируют до тех пор, пока их не станет достаточно для создания «биочернил», которые загружаются в принтер. Это не всегда возможно, поэтому для некоторых тканей берут стволовые клетки, которые способны становиться любой клеткой в организме [4]. При сращивании происходит существенное сокращение объема трансплантируемой ткани, что необходимо учитывать при «проектировании» органа.

Современные методы диагностики позволяют неинвазивно получать информацию о микроанатомии человека. Так, полученные при спиральной компьютерной томографии (КТ) или магниторезонансной томографии (МРТ) поперечные и продольные срезы любого участка тела позволяют судить о топографии органов и очаге заболевания. Дальнейшая компьютерная обработка данных обеспечивает создание трехмерных виртуальных моделей как отдельных органов и органных комплексов, так и организма человека в целом. Благодаря развитию аддитивных технологий 3D печати появилась возможность материализовать виртуальные 3D модели, применяя послойный принцип создания объектов [5].

Биопринтинг имеет много схожих характеристик с микропроцессорной и электронной индустрией, которые начали интенсивно развиваться лишь в результате систематического внедрения автоматизации и роботизации в производственные линии [3]. И в этом смысле речь идет о создании не только роботизированного биопринтера, но и целой технологической линии самосборки тканей и органов, чтобы сделать «производство органов» рентабельным.

Для этого сегодня имеются все необходимые предпосылки, и нет сомнений, что именно трехмерной печати органов предстоит в недалеком будущем сделать решающий, революционный прорыв в регенеративной медицине.

Список литературы:

1. Донорство и трансплантация органов в Российской Федерации. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72173782/ (Дата обращения: 12.11.2019).
2. Готье С.В. Современное состояние трансплантологии в России // Трансплантология. - 2012. - № 4. - С. 14-19.
3. Вслед за Создателем. Технологии биопринтинга. URL: https://scfh.ru/papers/vsled-za-sozdatelem-tekhnologii-bioprintinga/ (Дата обращения: 01.11.2019).
4. Хенч Л., Джоунс Д. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей. - М.: Техносфера, 2007. – 304 с.
5. Печать органов: как продвинулись технологии 3D-биопринтинга и что мешает их развитию. URL: https://rb.ru/longread/bioprinting.

СЕКЦИЯ

«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВЕНЬЕВ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ СОЕДИНЕНИЯ

Вяткин Никита Андреевич
студент, кафедра Электротехники,
Ижевский государственный технический университет
им. М.Т. Калашникова,
РФ, г. Ижевск
E-mail: saxsix@yandex.ru

Никулина Дарья Викторовна
студент, кафедра Электротехники,
Ижевский государственный технический университет
им. М.Т. Калашникова,
РФ, г. Ижевск
E-mail: Shikamary1998@yandex.ru

Стародубцева Валерия Александровна
Научный руководитель, к.т.н., профессор, кафедра Электротехники
Ижевский государственный технический университет
им. М.Т. Калашникова,
РФ, г. Ижевск

Введение

Существует большое разнообразие систем автоматического управления (САУ), выполняющих те или иные функции по управлению различными физическими процессами во всех областях техники. В этих системах сочетаются весьма разнообразные по конструкции механические, электрические и другие устройства, составляя, в общем, сложный комплекс взаимодействующих друг с другом звеньев.

Различают следующие способы соединения звеньев: последовательный, встречно-параллельный и согласно-параллельный. Целью настоящего исследования было установление взаимосвязей и взаимозависимостей при разных способах их соединения.

В теории автоматического управления принято считать, что все звенья оказывают влияние только на выходную величину y(t). При исследовании параллельно-согласного соединения звеньев было установлено, что звенья не оказывают влияния друг на друга, а только на выходную величину y(t). При исследовании последовательно соединенных звеньев было обнаружено влияние звена не только на последующее, но и на предыдущее звено.

Переходная характеристика звена обозначается h(t), представляет собой переходный процесс на выходе звена при поступлении на него единичного ступенчатого воздействия при нулевых начальных условиях и характеризует его динамические свойства [1, 2].

Параллельно-согласное соединение звеньев характеризуется тем, что на вход каждого звена подается один и тот же сигнал, а выходные сигналы звеньев складываются. Таким образом, эквивалентная передаточная функция такого типа соединения звеньев равна сумме передаточных функция всех звеньев:

$$W_{экв}(p) = \sum_{i=1}^{n} W_i(p),$$

где: $W_i(p)$ - передаточная функция звена системы.

Последовательное соединение звеньев характеризуется тем, что выходной сигнал предыдущего звена является входным сигналом последующего. Ряд последовательно соединенных звеньев для создания передаточной функции системы преобразуют в звено с эквивалентной передаточной функцией равной:

$$W_{экв}(p) = \prod_{i=1}^{n} W_i(p),$$

где: $W_i(p)$ - передаточная функция отдельного звена системы.

Переходная функция всей системы последовательно соединенных звеньев может быть найдена, как сумма характеристик отдельных звеньев, но будет ошибочной, т. к. звенья системы оказывают влияние друг на друга. Поэтому переходная функция системы последовательно соединенных звеньев находится для всей системы в совокупности [3].

Для решения поставленной цели была использована среда моделирования Multisim.

Моделирование проводилось в следующем порядке: на модели снималась переходная характеристика начального звена, далее переходная характеристика последующего звена, а затем переходная характеристики звеньев при совместном включении.

Моделирование выполнялось для пропорционального и инерционного типов звеньев.

Переходные характеристики исследуемых звеньев.

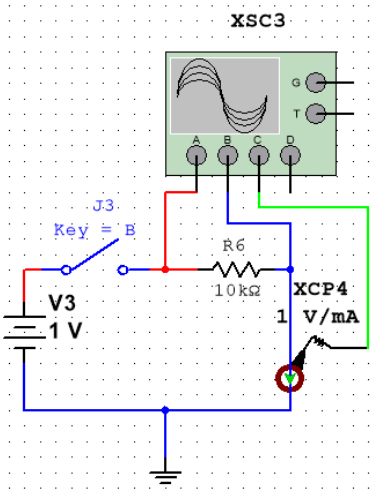


Рисунок 1. Модель пропорционального звена

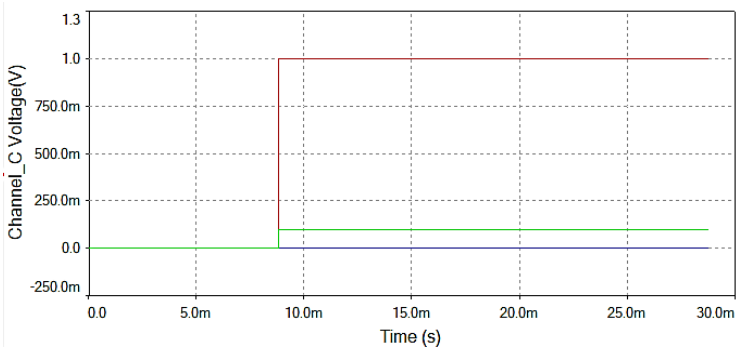


Рисунок 2. Переходная характеристика пропорционального звена

Цвета сигналов: красный – напряжение на входе звена, синий – напряжение на выходе звена, зеленый – ток на выходе звена.

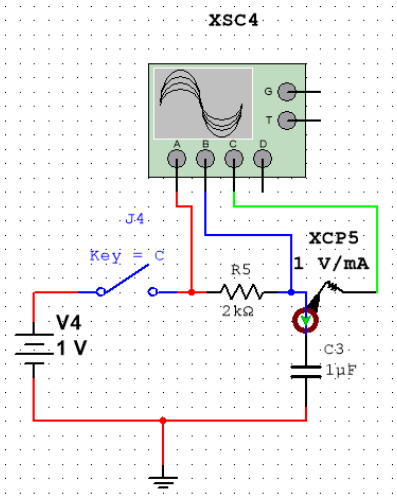


Рисунок 3. Модель инерционного звена

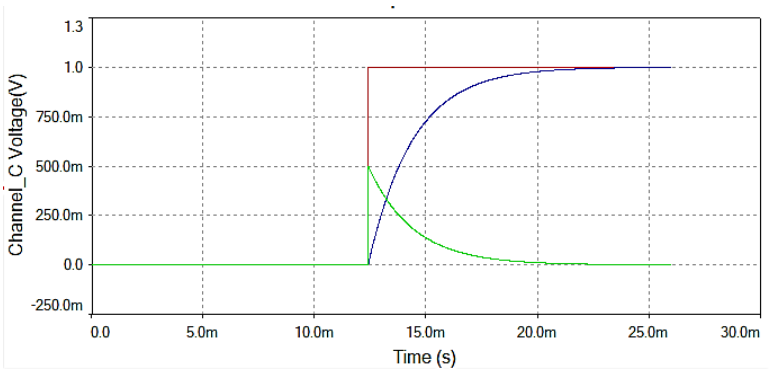


Рисунок 4. Переходная характеристика инерционного звена

Анализ переходных характеристик при согласно-параллельном соединении звеньев:

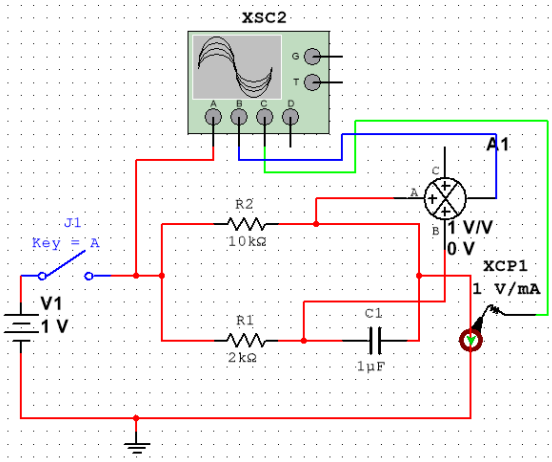


Рисунок 5. Модель согласно-параллельного соединения звеньев: пропорционального и инерционного

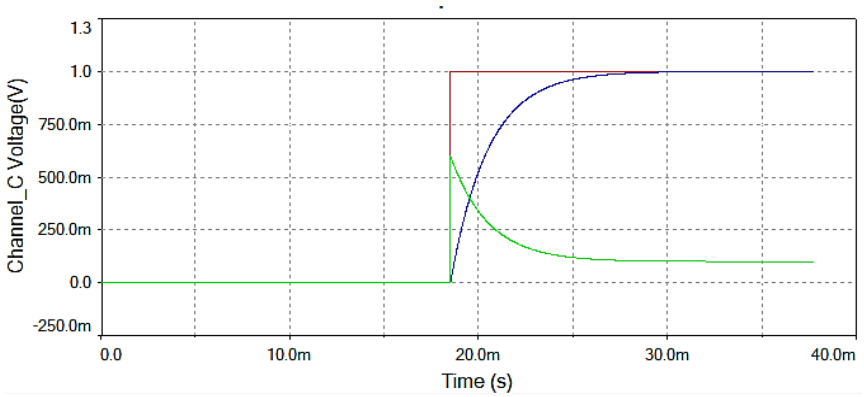


Рисунок 6. Переходная характеристика на выходе звеньев при согласно-параллельном соединении

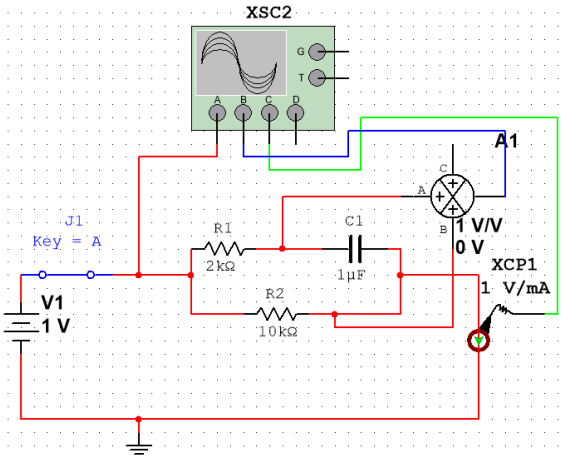


Рис.7. Модель согласно-параллельного соединения звеньев: инерционного и пропорционального

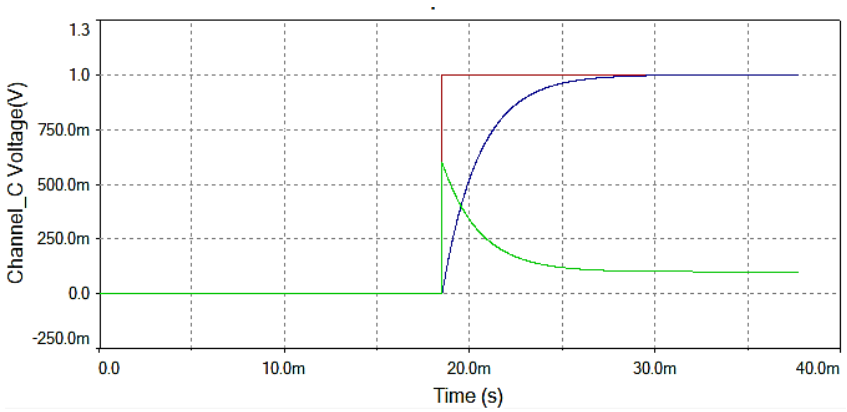


Рисунок 8. Переходная характеристика на выходе звеньев при согласно-параллельном соединении

Вывод: анализ переходных характеристик показал, что при согласно-параллельном соединении пропорционального и инерционного звеньев, форма напряжения на выходе звена повторяет форму переходной характеристики по напряжению инерционного звена, т. е. принимает вид экспоненциально возрастающей функции, а форма тока представляет собой сумму переходных характеристик по току для пропорционального и инерционного звеньев, т. е. принимает вид экспоненциально убывающей функций, с большим амплитудным выбросом.

Анализ переходных характеристик при последовательном соединении звеньев

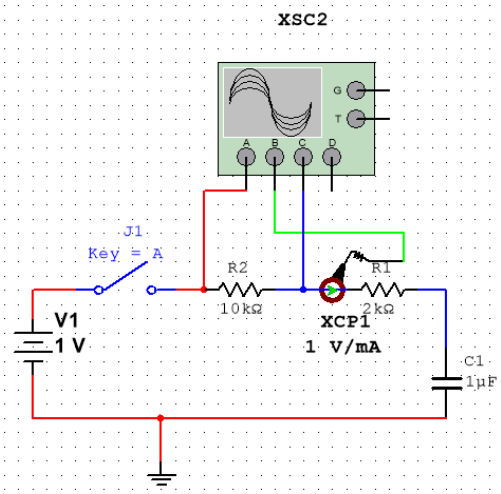


Рисунок 9. Модель последовательного соединения звеньев: Пропорционального и инерционного

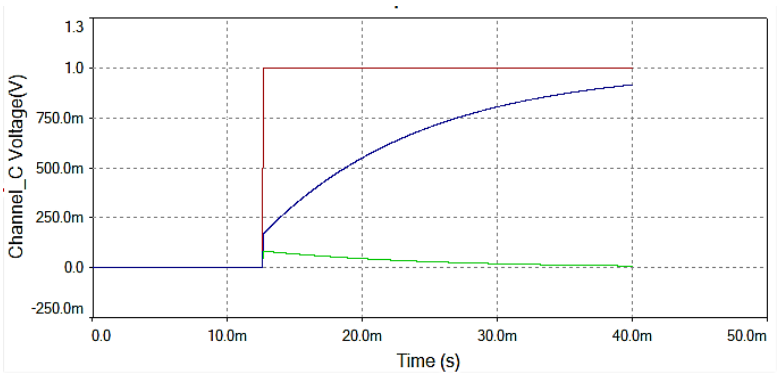


Рисунок 10. Переходная характеристика на выходе пропорционального звена при последовательном соединении звеньев

Вывод: анализ переходных характеристик показал, что при последовательном соединении: пропорционального и инерционного звеньев, форма напряжения на выходе пропорционального звена изменяется и принимает вид экспоненциально возрастающей функции с задержкой, а ток принимает вид экспоненциально убывающей функций.

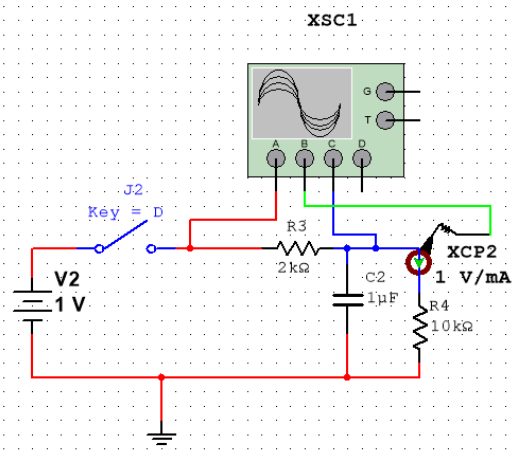


Рисунок 11. Модель последовательного соединения звеньев: Инерционного и пропорционального

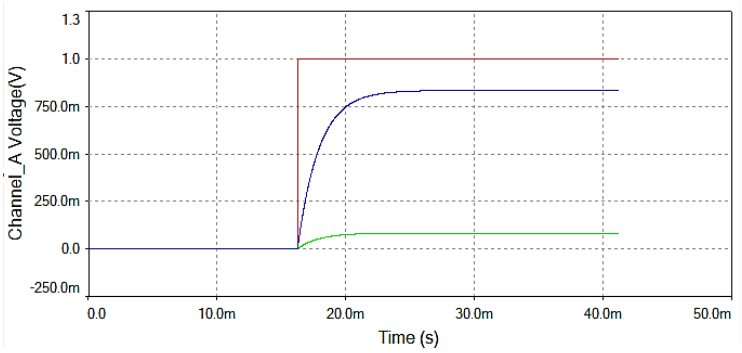


Рисунок 12. Переходная характеристика на выходе инерционного звена при последовательном соединении звеньев

Вывод: анализ переходных характеристик показал, что при последовательном соединении инерционного и пропорционального звеньев, форма напряжения на выходе инерционного звена принимает вид экспоненциально возрастающей функции с более крутой начальной частью, а форма тока изменяет знак и также принимает вид экспоненциально возрастающей функции.

Заключение: Моделирование последовательного соединения звеньев различного типа в системе Multisim показало, что тип звена оказывает влияние не только на выходную характеристику системы последовательно соединенных звеньев, но и на предыдущее звено, изменяя его переходные характеристики по току и по напряжению. В свою очередь при согласно-параллельном способе соединения звеньев, тип звена не оказывает влияния на соседнее звено, а только на выходную характеристику.

Список литературы:

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления.– М., 1975. – 301 с.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – М., «Высшая школа», 1996. –638 с.
3. Нетушил А.В. Теория автоматического управления. – М., «Высшая школа», 1976. – 400 с.
4. Пономарева В.М., Литвинова А.П. Основы автоматического регулирования и управления. - М., «Высшая школа», 1974. – 439 с.
5. Стародубцева В.А., Вяткин Н.А., Никулина Д.В. Исследование взаимного влияния звеньев системы автоматического управления при последовательном соединении // LXXVIII Междунар. Науч.-практ. конф. «Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ» (10 июня 2019 г.) – Новосибирск: Ассоциация научных сотрудников «Сибирская академическая книга»,2019. - Т. 6 (77) - С. 266-280.
6. Единичная ступенчатая функция [Электронный ресурс]. URL: https://studfiles.net/preview/5267031/page:2/#7 (Дата обращения 03.06.2019)
7. Переходные характеристики цепи [Электронный ресурс]. URL: https://easy-physic.ru/perehodny-e-harakteristiki-tsepi/ (Дата обращения 03.06.2019).
8. Переходные процессы в цепи функция [Электронный ресурс]. URL: http://de.ifmo.ru/--books/electrotech/tp/tp_2.htm (Дата обращения 03.06.2019).

НАПРАВЛЕНИЯ ВНЕДРЕНИЯ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ РОССИЙСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Глянцев Вадим Павлович
студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения, РФ, г. Красноярск
E-mail: vadim_glyancev@mail.ru

Козлов Евгений Станиславович
студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения РФ, г. Красноярск

Эпов Виктор Игоревич
студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения», РФ, г. Красноярск

Колмаков Виталий Олегович
научный руководитель, канд. техн. наук, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения», РФ, г. Красноярск

Традиционные тепловые источники света утрачивают свою актуальность. Однако, несмотря на то, что современные светодиодные осветительные приборы приобрели широкую популярность, в узких отраслях промышленности и транспорта они только начинают активно внедряться - это касается, в том числе разработки и внедрения новых высокоэффективных источников света для железнодорожного подвижного состава. Надежность и эффективность прожекторов непосредственно влияют на безопасность эксплуатации железнодорожного транспорта. При этом в связи с невозможностью быстрой

актуализации нормативной документации на использование новых осветительных приборов остается в использовании большой процент тепловых источников света.

В связи с этим, стоит задача максимального транслирования опыта внедрения передовых технологий светодиодного освещения на железнодорожном транспорте. Предполагается, что позитивный опыт и статистика эффективности поможет повысить энергоэффективность участков железных дорог, неохваченных инновациями.

С удовлетворением следует отметить деятельность компании ООО «Доломант-Т», которая была основана в 2011 году с целью разработки и активного внедрения светотехнической продукции на железнодорожном транспорте.

За годы своей деятельности специалисты компании разработали как отдельные узлы и конструктивные решения, так и комплексные решения внедрения светодиодного освещения объектов железнодорожного транспорта.

Компания по текущее время реализовала более 150 проектов в инфраструктуре железной дороги на 12 участках: Октябрьской, Северной, Восточно-Сибирской, Западно-Сибирской, Красноярской, Забайкальской, Московской, Северо-Кавказской, Дальневосточной, Свердловской, Куйбышевской, Приволжской. Успешно реализованы и эксплуатируются проекты на Белорусской, Украинской и Индийской железных дорогах.

В качестве современных направлений внедрения светодиодного освещения на участках железнодорожной инфраструктуры специалисты выделяют следующие:

- ригельное освещение, депо, мосты, платформы, переезды, пешеходные переходы;
- установку светильников со светодиодами на железнодорожных путях;
- подсветка светодиодами опор и металлоконструкций.

Специалисты не раз обращались к этой теме в своих публикациях. Например, В.Волков, П.Гиндин и В.Карпов, анализируют современное

железнодорожное светотехническое оборудование [1, с. 37-47]. Авторы в своей статье рассматривают такое оборудование как светофоры, фонари лобовые, буферные, прожекторы ригельные и переносные, светильники различного назначения и приводят их типы и основные технические параметры.

Другая группа авторов [2, с.56-59] рассматривает особенности и экономическую эффективность ригельного освещения, отмечая, что ригельное освещение – одно из наиболее заметных и необходимых направлений внедрения светодиодного освещения.

С учетом направлений внедрения светодиодного освещения на участках железнодорожной инфраструктуры появились новые разработки. Например, обратим внимание на полезную модель «Система освещения электрифицированных железнодорожных путей». Патентообладателем является Общество с ограниченной ответственностью «Композит Сольюшен», а авторами полезной модели стали сотрудники этой компании [3]. В основу изобретения положен тот факт, что система освещения электрифицированных железнодорожных путей содержит расположенные с противолежащих сторон железнодорожных путей опоры с ригельной поперечиной между ними.

Для освещения территорий железнодорожных объектов инфраструктуры, в частности, грузовых, сортировочных, пассажирских участков станций, а также железнодорожных мостов, предпочтительно, используют системы освещения с размещением источников света на ригельной поперечине контактной сети, что обеспечивает освещение зоны железнодорожных *10* путей непосредственно под ригелем.

Традиционно известные системы освещения электрифицированных железнодорожных путей содержат расположенные с противолежащих сторон железнодорожных путей опоры с ригельной поперечиной между ними, имеющей контактную сеть, соединенные с ригельной поперечиной параллельно ориентированные к железнодорожным путям брусья траверс с ригельными светильниками, которые соединены с траверсами средствами фиксированного регулирования световых полос относительно железнодорожных путей.

Известные технические решения системы освещения электрифицированных железнодорожных путей в качестве диэлектрического материала для изготовления траверс используют брусья из древесных материалов. Однако процесс эксплуатации брусьев траверс из древесных материалов в неоднородных природно-климатических условиях при сильных колебаниях в течение года температур воздуха и влаги приводит к изменению физико-механических свойств древесины, как под воздействием влаги, снега, так и под воздействием ультрафиолетового излучения. Повышение влажности древесины увеличивает объем свободной влаги в полостях клеток и межклеточных пространствах древесных волокон, что повышает электропроводность данного материала, при этом резко уменьшается способность древесины противостоять напряжениям пробоя, характерных для условий использования данного материала в системе электрифицированного железнодорожного транспорта, нарушается работа установленных на древесных брусьях траверс ригельных светильников.

Любые изменения технологически заданных геометрических параметров брусьев траверс под воздействием природно-климатических условий приводят к изменению фиксированной регулировки световых полос ригельных светильников относительно железнодорожных путей, что приведет к нарушению диаграмм направленности (кривых силы света) светового потока, а, следовательно, к нарушению нормативных требований по показателю ослепленности. В целом указанные обстоятельства ухудшают эксплуатационную надежность известной системы освещения электрифицированных железнодорожных путей.

Группа авторов ООО «Композит Сольюшен» предлагает повысить эксплуатационную надежность системы освещения электрифицированных железнодорожных путей вне зависимости от природно-климатических условий [3]. На рисунке 1 представлена схема предлагаемого инновационного решения.

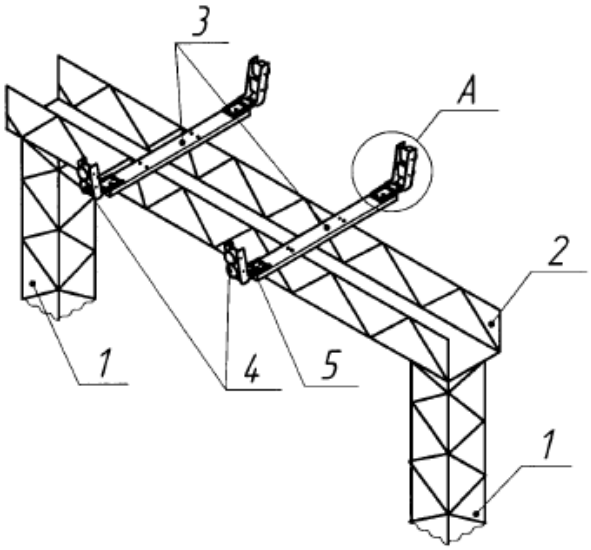


Рисунок 1. Система освещения электрифицированных железнодорожных путей [3]

Система освещения электрифицированных железнодорожных путей содержит расположенные с противолежащих сторон железнодорожных путей (не показаны) опоры 1 с ригельной поперечиной 2 между ними, имеющей контактную сеть. С ригельной поперечиной 2 соединены параллельно ориентированные к железнодорожным путям брусья траверс 3 с ригельными светильниками 4. Ригельные светильники 4 для электрифицированных железнодорожных путей традиционно изготавливают в виде светодиодных осветительных комплексов, имеющих специально рассчитанные параметры оптической системы со стабильно нацеливаемыми углами ориентации светильников для обеспечения высокой эффективности системы освещения сортировочных и участковых станций, междупутий, зон расположенных по ригельной поперечиной, оснащенной контактной сетью, при этом осветительная система должна обеспечивать равномерное освещение междупутья даже при условии наличия подвижного состава на смежных путях. Для монтажа и возможности регулирования фиксированного направления световых полос, что позволяет точно настраивать равномерную заливку светом соответствующую зону освещения используют устанавливаемые в заданных штатных зонах брусьев траверс 3 средства для фиксированного регулирования световых полос,

которые выполнены в виде соединенных с брусьями траверс 3 кронштейнов 5, имеющих поворотно-фиксируемые относительно них кронштейны 6 (рисунок 2) со светильниками 4.

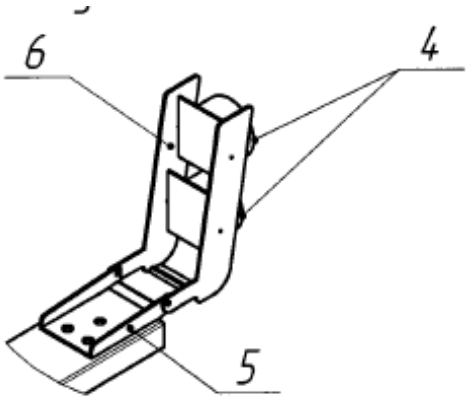


Рисунок 2. Поворотно-фиксируемые кронштейны

Брусья траверс 3 выполнены из диэлектрического материала для изоляции светильников от контактной сети ригельной поперечины. В качестве диэлектрического материала для брусьев траверс используют пултрузионные пустотелые стеклопластиковые профили с прямоугольным поперечным сечением. Использование данных материалов наиболее оптимально по условиям выполнения конструкционного композитного изделия высокой прочности к действующим силовым напряжениям на брусья траверсы 3.

Пултрузионные пустотелые стеклопластиковые профили изготовлены традиционным способом при непрерывном процессе протягивания композиции матричного полимера со стекловолокнами через формообразующую пултрузионную головку с соответствующим поперечным сечением.

В заключение следует отметить, что предлагаемая система освещения электрифицированных железных дорог наиболее оптимальна для территорий железнодорожных путей, эксплуатируемых в сложных природно-климатических зонах, где требуется высокая освещенность, высокая надежность и оптимальные затраты по монтажно-демонтажным работам, и что особенно характерно для условий эксплуатации железнодорожных мостов.

Список литературы:

1. Волков В., Гиндин П., Карпов В. Светотехническое железнодорожное оборудование // Полупроводниковая светотехника / 2019 - № 1(57) – с. 37-47.
2. Ильина Е., Юсупов С. Оптика для ригельного освещения // Полупроводниковая светотехника / 2016. - Т. 5.- № 43. - с. 56-59.
3. Харин В.А., Ванюхин А.В., Юлин А.Б. Система освещения электрифицированных железнодорожных путей. Патент на полезную модель RUS 189371 12.12.2018 [Электронный ресурс] Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp (Дата обращения 25.11.2019).

СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ СВЕТОДИОДНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ

Дехер Иван Иванович
студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения, РФ, г. Красноярск
E-mail: idekher94@gmail.com

Машков Антон Сергеевич
студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения РФ, г. Красноярск

Колмаков Виталий Олегович
научный руководитель, канд. техн. наук, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения, РФ, г. Красноярск

Современные требования повышения энергоэффективности объектов железной дороги определяют необходимость модернизации системы освещения и замену морально устаревших люминесцентных светильников на новые более экономичные и энергоэффективные светодиодные.

В связи с этим, все больше потребителей отказываются от традиционных осветительных приборов, отдавая предпочтение современным энергосберегающим технологиям. Замена обычных ламп на LED-светильники требует затрат, однако эти расходы окупаются за небольшой промежуток времени за счет экономии электроэнергии.

Замена люминесцентных ламп на светодиодные позволяет экономить намного больше и обеспечивает высокое качество освещения в помещениях различного назначения, в том числе на российских железных дорогах. При этом, светодиодные лампы более пожаробезопасны и экологичны, чем люминесцентные,

так как не нагреваются в процессе работы и не содержат опасных для здоровья веществ.

Светодиодные модели отличаются от других некоторыми преимуществами:

- экономичность: светодиодные устройства помогают экономить электроэнергию, ведь они требуют ее в 2,5 раза меньше, чем люминесцентные светильники и работают гораздо эффективнее и надежнее. Кроме того, они «питаются» только постоянным током, поэтому никогда не мерцают и не вызывают утомления глаз. А если снабдить их дополнительным рассеивателем, то он предотвратит образование слепящих отблесков;
- долговечность: светодиодные светильники обладают максимально возможным сроком службы, который превышает таковой для обычных ламп накаливания примерно в 12 раз (до 50 000 часов);
- безопасность и удобство эксплуатации: светильники имеют небольшие размеры, очень удобны и абсолютно безопасны в эксплуатации. Кроме того, после выработки ресурса их легко утилизировать, так как они не содержат ртути;
- экологичность: в рабочем состоянии светодиоды выделяют мало инфракрасных и ультрафиолетовых лучей, а также практически не нагреваются даже при длительной работе.

Подобные светильники легко подключить к программному освещению, что позволит максимально эффективно осуществлять необходимый производственный и технологический контроль.

Для наглядности в табличной форме приведены характеристики различных источников освещения на примере светодиодных, люминесцентных и ламп накаливания (таблица 1).

Таблица 1.

Характеристики различных источников освещения [3, с.5-7]

Характеристики	Светодиодная лампа	Люминесцентная лампа	Лампа накаливания
Световой поток	700Lm	700Lm	720Lm
Эффективность светоотдачи	78Lm/W	28Lm/W	12Lm/W
Потребляемая мощность	9W	20W	60W
Срок службы	50000 часов	до 25000 часов	до 1000 часов
Экологичность	Да	Содержит ртуть	Да
Необходимость утилизации	Не требует особых мер утилизации	Требует специальных мер утилизации	Не требует особых мер утилизации
Использование во влажных и пыльных помещениях	Да	Нежелательно, сокращается срок службы	Да
Задержка включения	Нет	Да	Нет
Частое включение/выключение питания	Не влияет на срок службы	Сокращает срок службы	Сокращает срок службы
Мерцание	Нет	Да	Нет
Виброустойчивость	Да	Нет	Нет
Техническое обслуживание	Редко	Умеренно	Часто

Потребляя в два, а то и в три раза меньше электрической энергии, светодиодные светильники дают более яркое и равномерное освещение. Отчасти это объясняется тем, что относительно своей оси люминесцентная лампа освещает пространство на 360 градусов, при этом часть светового потока, идущая внутрь самого светильника, просто теряется при переотражении.

Светодиоды светят на 120 градусов, и весь световой поток направляется вниз. Кроме того, такие светильники мгновенно включаются, в них отсутствует мерцание, и УФ-излучение, а значит, нет риска для зрения и здоровья.

Граждане, путешествующие в пассажирских поездах могут убедиться в том, что в пассажирских вагонах используются люминесцентные лампы и лампы накаливания. Люминесцентное освещение применяется для пассажирских помещений (купе проводников, салон, коридор). Остальные помещения

(тамбуры, туалеты, котельная и т. п.) освещаются лампами накаливания. Лампы накаливания одинаково хорошо работают как на постоянном, так и на переменном токе. Люминесцентные лампы на переменном токе 220 В. Поэтому в автономных системах электроснабжения для их питания устанавливаются специальные преобразователи.

Требования энергоэффективности и экономии в условиях новой стратегии ОАО РЖД инициируют внедрение инноваций в сфере освещения вагонов, поэтому предлагается рассмотреть эффективность установки светодиодных светильников в вагонах железнодорожных пассажирских поездов. Эти осветительные приборы имеют огромные преимущества перед привычными лампами накаливания, люминесцентными и галогенными лампами. Благодаря своей экономичности и эффективности, светодиодные светильники существенно потеснили позиции традиционного осветительного оборудования. Показатели светоотдачи достигают 145 люмен с одного ватта. Для сравнения, люминесцентная лампа выдает не более 80 люмен с ватта.

Кроме высокого показателя светоотдачи и малого потребления энергии данные светильники могут выдавать, при необходимости, излучение любого цвета.

Срок эксплуатации светодиодных светильников достигает 100 тысяч часов. Это больше одиннадцати лет непрерывной работы. К этому необходимо добавить высокую механическую прочность и надежность, так как на пассажирских железнодорожных вагонах, где преобладают большие вибрации, перепады напряжения и присутствует вероятность механического воздействия, данные светодиодные светильники лучший выбор для установки в качестве модернизируемого электрооборудования вагона. Ведь в светодиодных светильниках отсутствует такой хрупкий и ненадежный элемент как стеклянная колба и находящаяся в ней нить накаливания.

Внедрение светодиодов, по мнению специалистов, становится одним из самых перспективных направлений на рынке осветительной техники.

Сейчас пятая часть всей мировой электроэнергии расходуется на освещение. Широкое применение светодиодного оборудования позволит существенно сократить этот показатель за счет высокого коэффициента полезного действия этих светильников.

Для того, чтобы подтвердить эти утверждения проведем расчет эффективности.

Годовую экономию электроэнергии при переоборудовании одного вагона рассчитаем по формуле 1:

$$Эw=(Wсущ-Wрег)/1000 \quad (1)$$

где: Wсущ, Wрек - расход электроэнергии соответственно при существующих и рекомендуемых осветительных приборах за год, кВт-ч.

Расход электроэнергии так же требует расчетов, например, Wсущ рассчитывается по формуле 2:

$$Wсущ= Pсущ*T \quad (2)$$

где: Pсущ - установленная мощность общего освещения вагона при использовании существующих осветительных приборов, кВт, Pсущ=2,48 кВт;

$$Wрек= Pрек*T \quad (3)$$

где: Pрек - установленная мощность общего освещения вагона при использовании рекомендуемых осветительных приборов, кВт, P_(рек)=0,971 кВт;

T - время работы освещения за год, T =3285 ч.

Расход электроэнергии при существующих осветительных приборах и рекомендуемых составит:

$$Wсущ= 2,48*3285=8146,8 кВт;$$

$$Wрек= 0,971*3235=3141,19 кВт$$

Годовая экономия электроэнергии: 8146,8-3141,19=5005,615. В денежном выражении эта экономия зависит от тарифов на определенной территории.

Итак, эффективность новых светодиодных светильников имеет место, однако, при всех достоинствах данной технологии имеются проблемы внедрения, в том числе нормативно-правового характера. Как отмечают специалисты, Федеральная железнодорожная администрация еще не дала четкого определения понятию отказа светильника на светодиодах, то есть пока не установлено, каким должно быть процентное соотношение вышедших из строя и исправных светодиодов, а так же не достигнуто соотношение между такими показателями, как световой поток на единицу мощности (лм/Вт), потребление электроэнергии, срок службы и стоимость светодиодного светильника [1].

Однако, следует обратить особое внимание на эволюционирование светодиодной технологии, которая все значительнее внедряется в практику и перспективным направлением является замена светодиодными источниками света устаревших, а, значит, устранение проблем внедрения – первейшая задача руководителей ОАО РЖД.

Список литературы:

1. Костин А.Д. Светодиодное освещение железнодорожного транспорта // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сборник статей по материалам международной студенческой научно-практической конференции / 2017. - № 2(49). [Электронный ресурс] Режим доступа: https://sibac.info/archive/technic/2(49).pdf (Дата обращения: 23.11.2019).
2. Мальков С.В. Тенденции развития светодиодов // Студенческий: электрон. научн. журн. 2017. № 18(18) [Электронный ресурс] Режим доступа: https://sibac.info/journal/student/18/86539 (Дата обращения: 24.11.2019).
3. Моргунов Д.Н., Васильев С.И., Исследование спектральных характеристик электрических источников света// Вестник аграрной науки Дона / 2017 – №2(38) - с. 5-7

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЯГИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Кузьмин Андрей Александрович
студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения, РФ, г. Красноярск
E-mail: and1994and94@mail.ru

Савченко Иван Николаевич
студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения», РФ, г. Красноярск

Колмаков Виталий Олегович
научный руководитель, канд. техн. наук, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения», РФ, г. Красноярск

Тема научной работы посвящена повышению уровня надежности системы тягового электроснабжения (СТЭ) на железнодорожном транспорте. Надежность системы тягового электроснабжения непосредственно влияет на безопасность движения, ее бесперебойность, что крайне сложно сделать при прохождении тяжеловесных или скоростных составов.

Специалисты отмечают необходимость усиления и модернизации устройств тягового электроснабжения [5, с. 18-19]. Такая ситуация сложилась в условиях обеспечения устойчивого тягового электроснабжения на основных железнодорожных коридорах и перспективном полигоне вождения грузовых поездов весовой нормой 6000 тонн и более, а также на скоростных участках движения пассажирских поездов.

На железных дорогах полным ходом идут процессы оснащения их средствами диагностики узлов и элементов систем тягового электроснабжения.

Основными мероприятиями по повышению надёжности и устойчивости функционирования сетей российских железных дорог, обеспечивающих передачу и распределение электрической энергии на значительных расстояниях, являются следующие [7, с. 140-146]:

- схема электрических сетей энергосистем должна предусматривать возможность автоматического деления энергосистемы на сбалансированные независимо работающие части. В случае выхода из строя основных электростанций, распределительная сеть может быть использована для передачи электрической энергии в города и на объекты от других источников электрической энергии (передвижные электростанции, энергопоезда и др.) [6, с.139-150];
- распределительные линии энергосистем напряжением 110-330 кВ должны быть закольцованы, подключены к нескольким независимым источниками электрической энергии и проходить по разным трассам;
- энергосистемы железнодорожных объектов должны иметь запасные защищённые командно-диспетчерские пункты, как правило, за пределами зон возможных разрушений категорированных городов, катастрофического затопления;
- линии электропередачи, передающие электрическую энергию объектам особой важности и первой категории, проходящие по территории категорированных городов, должны выполняться в кабельном исполнении с заглублением в грунт не менее чем на 0,5-0,8 м.;
- транзитные линии, проходящие через категорированные города, должны иметь обходные перемычки в виде воздушных линий за пределами зон возможных разрушений и катастрофического затопления. При прокладке воздушных линий должны соблюдаться требования по ограничению провиса проводов. Расстояние от поверхности земли до нижней точки провисающего провода напряжением 35-110 кВ должно быть не менее 5 м, 220-500 кВ - 5-7 м вне населённых пунктов и над судоходными реками и на 0,5 м больше (5,5-7,5 м) в населённых пунктах [2];

- в схемах электроснабжения железнодорожных объектов должна быть предусмотрена возможность краткосрочного отключения потребителей, цехов и участков железной дороги с целью обеспечения их световой маскировки. При этом должны быть обеспечены мероприятия по безаварийной остановке технологических процессов на опасных объектах, включая использование автономных источников электрической энергии.

Должны быть подготовлены силы и средства для восстановления электроснабжения железной дороги. Состав мероприятий, направленных на повышение безопасности функционирования железных дорог и устойчивости их работы, зависит от мощности трансформаторов, количества распределительных устройств, величины напряжения передаваемого тока, состава и особенностей функционирования противоаварийной автоматики, конструктивных решений выключателей и разъединителей, систем охлаждения трансформаторов.

Особое значение в процессе оптимизации электроснабжения электротяги на железнодорожном транспорте принадлежит оценке эффективности работы тяговых подстанций. Тяговые подстанции электрических железных дорог переменного тока являются, как правило, двухтрансформаторными. Питание тяговой нагрузки и районных потребителей обеспечивается одним трансформатором, установка второго диктуется соображениями обеспечения высокой надежности электроснабжения.

При загрузке силового трансформатора на 30 % нагрузочные потери примерно равны потерям холостого хода. В среднем на каждой трансформации теряется до 7 % передаваемой мощности [1]. Работа трансформатора в режиме холостого хода или близком к нему вызывает излишние потери электроэнергии не только в самом трансформаторе, но и по всей системе электроснабжения (от источника питания до самого трансформатора) из-за низкого коэффициента мощности.

Важным мероприятием по экономии потерь при эксплуатации тяговых подстанций железных дорог является своевременное отключение в резерв силовых трансформаторов при снижении их нагрузки и включение при росте нагрузки.

Силовой трансформатор – это ключевой элемент системы распределения и преобразования электрической энергии, и, по мнению специалистов [4, с. 262-265], оптимизация работы тяговых подстанций связана с предотвращением возникновения аварийных и предаварийных ситуаций. Их можно избежать лишь при своевременном обнаружении неисправностей в силовых трансформаторах [3, с.263].

Э.А. Киреевой классифицировала неисправности силовых трансформаторов, выделяя несколько видов [3, с.265], представленных на рисунке 1.

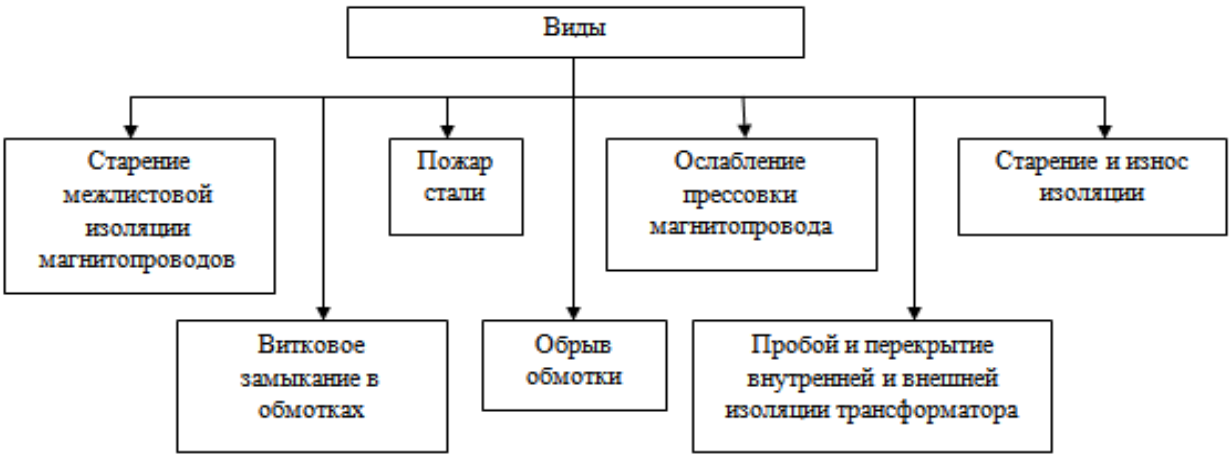


Рисунок 1. Виды характерных неисправностей силовых трансформаторов

На рисунке 1 представлены следующие неисправности.

1. Старение межлистовой изоляции магнитопровода имеют следующие признаки: растет ток, растут потери холостого хода, ухудшается качество масла за счет повышения его кислотности и понижается температура его вспышки.

2. Признаками повреждения под названием «пожар стали» является рост температуры, возникновение черного и бурого газа непосредственно в газовом реле, который воспламеняется при поджоге, что является следствием замыкание листов магнитопровода.

3. Частые перегрузки и недостаточное охлаждение приводят к старению и износу изоляции. Проверяют прочность изоляции, вырезая из изоляции разных частей силовых трансформаторов. Проверяют старение и износ изоляции так:

если при полном сгибе под прямым углом электрокартон не ломается, то изоляция хорошая, неудовлетворительная, если ломается.

4. Признаками ослабления прессовки магнитопровода являются дребезжание, подозрительное гудение и даже жужжание.

5. Причинами возникновения виткового замыкание в обмотках является:

- разрушение изоляции обмотки по причине ее износа;
- деформация обмоток по причине КЗ;
- снижение уровня масла;
- толчок нагрузки;
- разного рода перенапряжения и др.

При таком виде неисправностей можно наблюдать нагрев силового трансформатора сверх меры, имеет место бульканье.

6. Визуально можно наблюдать такую неисправность как обрыв обмотки по причине сгорания выходных концов от термического действия. К обрыву приводят плохая пайка проводников и выгорание части витков.

7. Причинами пробоя и перекрытия внешней и внутренней изоляции силового трансформатора становятся износ изоляции, возникновение трещин в ней, коммутационное и атмосферное перенапряжение.

Итак, объекты структуры железнодорожных путей находятся в режиме бесперебойной работы, а простои влекут за собой экономические потери, но не только это, перебои угрожают жизни и здоровью людей, что особенно важно. Поэтому к системе электроснабжения железной дороги предъявляются очень высокие требования. Силовые трансформаторы в этой системе являются наиболее значимым звеном и имеют сложную структуру с точки зрения диагностики неисправностей, по сравнению с воздушными и кабельными линиями электропередачи. При диагностике требуются оценка неисправностей текущего состояния, которая представляет собой исследование целого ряда ключевых параметров.

Список литературы:

1. Горюнов С.С., Черодченко А.К. Оптимизация мощности и мест размещения источников реактивной мощности // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. LIII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 5(52). [Электронный ресурс] Режим доступа: https://sibac.info/archive/technic/5(52).pdf (Дата обращения: 24.11.2019).
2. Ким К.К. Тяговый трансформатор со стабилизирующими свойствами по напряжению [Электронный ресурс]: монография/ Ким К.К., Ткачук А.А. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 149 с. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/85856.html (Дата обращения 24.11.2019).
3. Киреева Э.А. Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике (с примерами расчетов): справочное издание / Э.А. Киреева, С.Н. Шерстнев; под общ.ред. С.Н. Шерстнева. - 2-е изд., стер. - М.-: Кнорус, 2013. – 864 с.
4. Козменков О.Н., Калаев А.Е. Методы диагностики технического состояния силовых трансформаторов// Наука и образование транспорту. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2016. - № 1. – С. 262-265.
5. Почавец В.С., Электрификация железнодорожного транспорта, состояние и перспективы развития железнодорожного транспорта // Московский государственный университет путей сообщения, Брянский филиал МИИТ / 2012 - №2(2) – с. 18-19.
6. Седнев В.А. Инженерно-технические мероприятия по подготовке электро-энергетических сооружений и систем к устойчивому функционированию // Технологии техносферной безопасности. - Вып. 1 (83). - 2019. - С. 139-150.
7. Членов А.Н., Самышкина Е.В. Организация формирования тактико-технических требований к системам комплексной безопасности объектов // Технологии техносферной безопасности / 2017 - № 2 (72) - с. 140-146.

СЕКЦИЯ
«ЭНЕРГЕТИКА»

ЭЛЕГАЗОВЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ В СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Агафонов Михаил Евгеньевич
студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения РФ, г. Красноярск
E-mail: lzlzdodo@mail.ru

Ивандаев Борис Геннадьевич
студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения РФ, г. Красноярск

Ермаков Николай Андреевич
студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения, РФ, г. Красноярск

Колмаков Виталий Олегович
научный руководитель, канд. техн. наук, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения», РФ, г. Красноярск

Актуальность темы настоящей статьи определяется необходимостью повышения надежности электроснабжения потребителей и использование элегазовых выключателей позволяет повысить этот показатель.

Выключатель – это одно из важных устройств в электрических установках, в функции которого входит отключение и включением цепи в различных режимах: длительная нагрузка, перегруз, короткое замыкание, холостой ход.

Очень важна функция отключения токов при коротком замыкании. В настоящее время на практике используют высоковольтные выключатели: масляные; воздушные; вакуумные; элегазовые.

История создания элегаза относит нас в 1938 год, когда были зарегистрированы первые патенты на использование элегаза, как прерывающей среды. Впервые элегаз для прерывания электрического тока использован в 1953 году, а масляные и воздушные выключатели стали постепенно уходить на второй план, уступая место элегазовым выключателям. Такое стремительное распространение на рынке элегазовых выключателей объясняется достаточно хорошими дугогасящими свойствами элегаза, химическая формула которого SF6, и повышенной безопасностью эксплуатации коммутационного оборудования с их применением. И хотя данный тип выключателей является недешевым, пока что не найдено достойных конкурентов по способам гашения дуги в элегазе [4, с.113-115].

Элегазовые выключатели - это устройства оперативного управления для наблюдения за высоковольтной линией энергоснабжения. По конструкции данные механизмы похожи на масляные выключатели, но отличием является то, что для гашения дуги применяются газы, а не масло. Распространенным случаем является то, что применяется сера. Масляные выключатели сложны в эксплуатации по той причине, что необходима частая замена этого масла и частая очистка рабочих контактов. К элегазовым такие требования не предъявляются. Важным преимуществом элегаза является его долговечность: он не теряет своих свойств со временем и минимально загрязняет механические части устройства. На рисунке 1 представлен внешний вид элегазового выключателя.

Рисунок 1. Элегазовые выключатели

Специалисты выделяют несколько видов элегазовых выключателей:

1.Колонковый. Использование такого типа допустимо только для сети 220 кВ. 2. Баковый. Размеры таких устройств меньше, нежели у колонковых. В строении находится еще один привод, обладающий несколькими фазами. Из-за этого появляется возможность плавно управлять включением и выключением напряжения. Также система обладает трансформатором тока, благодаря которому устройство может переносить большие нагрузки [1].

Указанные виды отличаются своими конструктивными особенностями, но кроме конструктивных отличий, выключатели элегазового типа делятся по способу гашения дуги на следующие виды:

- автокомпрессионные или воздушные;
- вращающие;
- продольного дутья;
- продольного дутья с дополнительным разогревом элегаза.

Элегазовые выключатели высокого напряжения работают за счет изоляции фаз друг от друга при помощи элегаза. При появлении сигнала о том, что необходимо отключить оборудование, контакты каждой камеры (если

устройство колонковое) разъединяются. Так с помощью встроенных контактов появляется дуга, которая находится в газу. Она разделяет газ на отдельные элементы, параллельно снижаясь сама по причине большого давления в емкости. Если установка работает на низком давлении, то применяются вспомогательные компрессоры для увеличения давления и создания газового дутья. Для выравнивания тока дополнительно применяется шунтирование [6].

В качестве достоинств элегазовых выключателей следует выделить следующие:

- Универсальность. Такие выключатели применяются для управления сетями различных напряжений;
- Быстрота действия. Реакции элегаза на наличие электрической дуги происходят за доли секунды, это гарантирует мгновенное отключение всей системы или оборудования в аварийной ситуации;
- Допустима эксплуатация в условиях пожароопасности и вибрации;
- Долговечность. Контакты, соприкасающиеся с элегазом, практически не изнашивают, газовые смеси не нуждаются в замене, а у наружной оболочки высокие показатели защиты;
- Подходят для отключения переменного и постоянного тока высокого напряжения, в то время, как их аналоги - вакуумные модели не могут использоваться на высоковольтных сетях [7].

В качестве недостатков специалисты выделили:

- Высокая цена, связана с трудностью производства и дороговизной элегазовой смеси;
- Монтаж производится непосредственно на фундамент или специальный электрощит, с предоставлением инструкции;
- Выключатели не функционируют при низких температурах;
- Для обслуживания необходимо специальное оборудование.

Дугогасительное устройство выключателя элегазового типа характеризуется малыми размерами и легкостью конструкции. Гашение дуги

осуществляется при малом числе разрывов и быстро. Далее представлены конструктивные особенности и способ гашения дуги в выключателе.

Конструктивные особенности гашения дуги представлены на рисунке 2.

Каждый из трех полюсов рассматриваемого коммутационного аппарата - герметичный резервуар из металла, который заполнен элегазом с давлением 0,6 МПа. В полюсе выключателя находится автопневматический механизм для гашения дуги.

При включенном положении неподвижный контакт 5 плотно соединен с ламелями подвижного контакта 3. При отключении выключателя цилиндр 4, подвижный контакт 3 и сопло из фторопласта 4 опускаются вниз, сжимая при этом элегаз в камере 6. Находящийся по давлением электрический газ движется в сопло, где гасит электрическую дугу, возникающую при расхождении подвижного и неподвижного контактов.

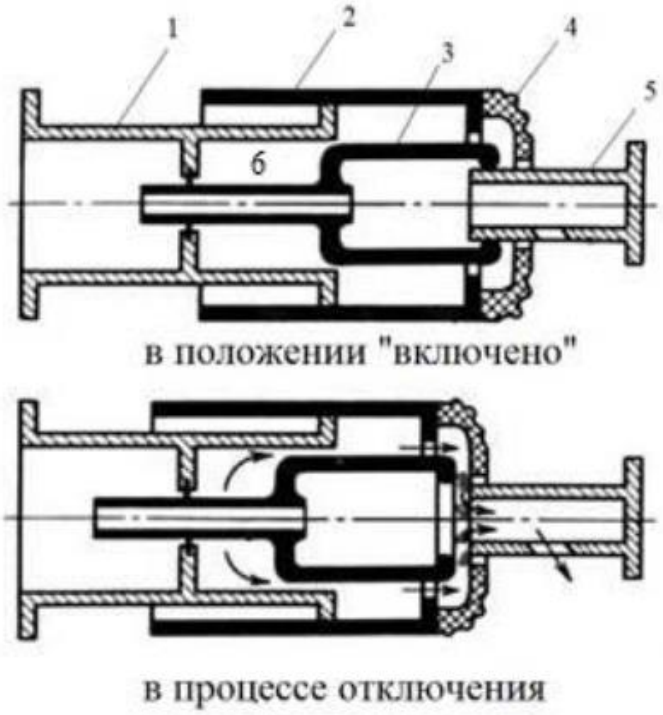


Рисунок 2. Конструктивные особенности гашения дуги

Эксплуатация элегазового выключателя на подстанциях с обслуживающим оперативным персоналом. Элегазовые выключатели, используемые на открытых распределительных устройствах электроустановок, подвержены появлению

конденсата, которые образуется в шкафу привода самого выключателя. Он способен привести к повреждению механизма привода выключателя и вторичных цепей управления и сигнализации. Из-за этого необходимо обеспечить наличие нагревательных резисторов, которые всегда включены.

Операции включения и выключения необходимо проводить только при условии, что система обладает необходимым давлением элегаза. В негативном случае произойдет повреждение выключателя. Для ликвидации таких случаев предусмотрена система, сигнализирующая о пониженном давлении, а также блокировка цепей управления выключателем при понижении давления элегаза до критического значения, при котором не осуществляется изоляция и гашение дуги при коммутации токов [4].

В настоящее время элегазовые выключатели наиболее популярны на напряжение 110...1150 кВ. Ведутся многочисленные исследования по разработке малогабаритных электрических выключателей на напряжение 10...35кВ, которые составляют конкуренцию вакуумным выключателям.

В заключение следует отметить динамичное развитие электроэнергетики. В том числе, в сфере эксплуатации железнодорожного транспорта находятся альтернативные источники энергии, руководители холдинга ОАО РЖД модернизируют оборудование. В связи с этим, выгоды от использования элегазовых выключателей значительны, их использование актуально и прогрессивно.

Список литературы:

1. Аметистов Е.И. Основы современной энергетики под общей редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова. Москва: Издательство МЭИ, 2004. 822 с.
2. Афонин В.В. Элегазовые выключатели распределительных устройств высокого напряжения: учебное пособие / В.В. Афонин, К.А. Набатов. Тамбов: Издательство Тамбовского государственного технического университета, 2009. 96 с.
3. Балобанов Р.Н., Лопухова Т.В., Зацаринная Ю.Н. Влияние времени эксплуатации элегазового оборудования на состояние изоляции / Балобанов Р.Н., Лопухова Т.В., Зацаринная Ю.Н.// Вестник Казанского технологического университета. - 2012. - № 14.

4. Ершов С.В., Сухова Ю.В., элегазовые выключатели в современной энергетике // Известия тульского государственного университета. Технические науки / 2018 - №12 – с. 113-115.
5. Зацаринная Ю.Н., Габбасов М.Ф., Зорин А.П. Элегаз и его применение в энергетике / Зацаринная Ю.Н., Габбасов М.Ф., Зорин А.П. // Вестник Казанского технологического университета. - 2014. - № 6.
6. Усов С.В. Электрическая часть станций / С.В.Усов [и др.]; М.: Энергия, 1977. 420 с.
7. Электрические аппараты высокого напряжения / Под редакцией Г.Н. Александрова. Ленинград: Энергоатомиздат, 1989. 344 с.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДИЗОЛИРОВАННЫХ ТРУБ ППУ

Волков Антон Владимирович
студент,
кафедра теплоэнергетаки и водоснабжение на транспорте
«Российский университет транспорта» (МИИТ),
РФ, г. Москва
E-mail: xerixon@yandex.ru

Драбкина Елена Васильевна
научный руководитель, канд. техн. наук,
доц. «Российский университет транспорта» (МИИТ),
РФ, г. Москва

АННОТАЦИЯ

В статье произведена оценка состояния тепловых сетей России с точки зрения их энергоэффективности и надежности. Исследованы вопросы эффективности использования предизолированных труб ППУ тепловых сетей, нормативных тепловых потерь при их использовании, технико-экономические показатели использования предизолированных труб ППУ для тепловых сетей.

Ключевые слова: теплоснабжение, тепловая изоляция, надежность, тепловые сети, пенополиуретан, пенополимерминерал, энергетический потенциал, теплопровод, энергоэффективность.

В рамках реализации Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в практику строительства активно внедряются новые материалы и технологии, позволяющие существенно сохранять энергетические и материальные ресурсы при эксплуатации объектов капитального и линейного строительства, а так же увеличить срок их службы.

Анализ реализации энергетической стратегии России на период до 2020 года [1] показывает, что использование некачественных теплоизоляционных материалов в процессе строительства теплотрасс является причиной одной из основных проблем энергосбережения в России. К сожалению, на сегодняшний день нельзя признать удовлетворительной внедрение энергетической стратегии на период до 2020 года: не произошло уменьшение тепловых потерь системы централизованного теплоснабжения на 60 %, а так же увеличения производства тепловой энергии на 34 % [2].

Это подтверждает существующая статистика [2]: износ основных фондов централизованного теплоснабжения увеличился с 65% до 70% с 2010 года; срочный капитальный ремонт или полная замена требуются 82% тепловых сетей, при этом теплопотери тепловых сетей составляют 30%. На 100 км теплопроводов централизованного теплоснабжения приходится более 70 повреждений. Вышесказанное показывает, что основным направлением экономической и энергетической политики страны является повышение эффективности в сфере теплоснабжения.

Значительный износ тепловых сетей требует значительных финансовых затрат. Применение предизолированных труб ППУ изоляции позволит сократить потери теплоносителя, повысить его энергетический потенциал, увеличить срок службы, что должно привести к снижению тарифов на тепловую энергию и достижения поставленных целей до 2030 года.

Трубопровод – это главная и основная часть инженерно-коммуникационной инфраструктуры жилых и производственных зданий. От качества самих труб и их изоляции целиком зависит эксплуатационный срок службы инженерных систем. Трубопровод с течением времени быстро изнашивается по разным причинам – коррозия и перепады температур, нарушения правил изготовления, монтажа и эксплуатации [3, с. 75].

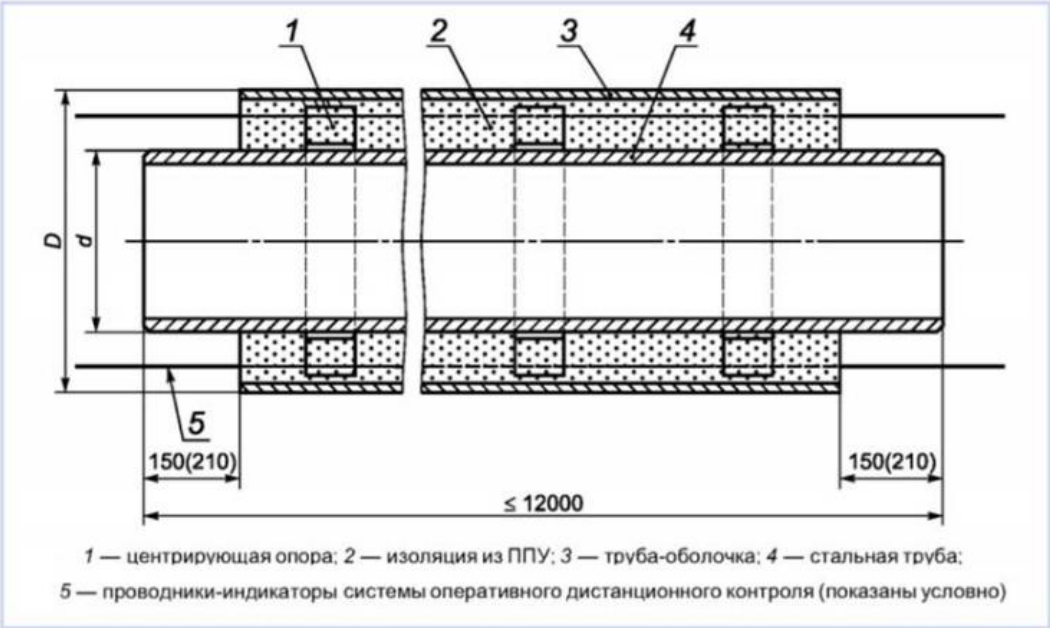


Рисунок 1. Элемент трубопровода в ППУ-изоляции

ПИ – трубопроводы предназначены для прокладки тепловых сетей с рабочим давлением 1,6 МПа и температурой теплоносителя до 403°К (130°С) с допустимым кратковременным повышением температуры до 423°К (150°С).

Главным условием реализации этих преимуществ, изначально заложенных в современный качественный теплоизолирующий материал и реализуемый при помощи отработанной детально технологии её наложения в условиях заводских, когда может быть системное формирование как текущего, так и входного контроля за потребляемыми материалами, этапами изготовления и готовой пенополиуретановой продукции, приоритетом является соблюдение требований, находящихся в ГОСТ №30732-2006 и Технологических Регламента таковых производств. Главная задача, которая в итоге должна быть достигнутой для изготовления трубы пенополиуретана должного качества – достижение полноценной герметичной системы в трубной конструкции «стальная труба — пенополиуретан — защитная труба-оболочка из полиэтилена или оцинкованной стали» [5, с. 47]

Анализ работ, выполненных за последнее время, свидетельствует об активном исследовании вопросов совершенствования производства, повышения качества монтажа и эксплуатации трубопроводов в ППУ изоляции, исследования

взаимосвязи между дефектами качества и тепловыми характеристиками зданий, соблюдения сроков строительства [2-3].

Значительное количество исследовательских работ, направленных на повышение энергоэффективности теплоснабжения, выполнили Слепченок В.С., Петраков Г.П., Половников В.Ю. [3, 4]. Рекомендации по надежной и бесперебойной работе тепловых сетей и требования к качеству, выпускаемых труб в ППУ изоляции, изложены в РМД 41-11-2012.

Авторы на основании анализа различных нормативов, регламентирующих использование теплоизоляционных материалов для бесканальной прокладки теплопроводов, а также выполненных технико-экономических расчетов, исходя из расчетных значений годового экономического эффекта от замены старых трубопроводов тепловых сетей диаметром 159 мм, сделали вывод о предпочтительности использования при подземной бесканальной прокладке тепловых сетей в следующей последовательности: теплоизоляция из ППУ, ФЛ, АПБ-У.

В таблице 1 приводится результаты технико-экономического анализа теплоизоляционных конструкций тепловых сетей диаметром 159 мм.

Таблица 1.

Результаты технико-экономического анализа теплоизоляционных конструкций тепловых сетей

	Ед. изм.	**АПБ**	**АПБ-У**	**ФЛ**	**ИТ**	**ПБИ**	**ППУ б/ф**	**ППУ F-141B**
Коэффициент теплопроводности	Вт/мК	0.115	0.07	0.058	0.07	0.08	0.038	0.026
Толщина теплоизоляции Ду	Мм	75	75	50	80	50	40	40
Плотность теплового потока при t-90 С в прямом трубопроводе т/сети	Вт/м	79.4	55.8	56.7	55.3	81.4	43.5	29.79
Плотность теплового потока при t-50 С в обратном трубопроводе	Вт/м	42.1	29.53	30	29.3	48.1	23	15.75
Нормы плотности теплового потока для пр. и обр. трубопр., при t-90/50С	Вт/м	42/17	42/17	42/17	42/17	42/17	42/17	42/17
Удельные (на 1 км теплопровода) годовые потери энергии	Гкал/км год	414.4	291.4	295.35	304	424.7	226.1	154.86

Окончание таблицы 1.

	Ед.изм.	АПБ	АПБ-У	ФЛ	ИТ	ПБИ	ППУ б/ф	ППУ F-141B
Экономия затрат за счет снижения тепловых потерь	Тыс. руб/км	22.8	36.4	35.9	35	21.3	43.5	63.51
Стоимость прокладки 1 пм трубопровода т/сети K	Руб/м	281.6	281.64	227.6	-	-	336.14	336.14
Срок службы трубопровода T	Лет	15	15	10	11-12	25	30	30
Экономический эффект от использования средств, оставшихся после отказа от приобретения трубопроводов теплоизолированных ППУ	Тыс. руб/км	0.77	3.4	8.34	-	-	-	-
Суммарный годовой эффект	Тыс. руб/км	4.8	21	21.74	-	-	30	43.8

По результатам сравнения ППУ – изоляция превосходит аналоги по основным свойствам: теплопроводности и длительности безотказной эксплуатации. Считавшееся наиболее дешевым и перспективным направление водного вспенивания после накопленного практического опыта (Бельгия, Германия) по эксплуатации трубопроводов показало низкую долговечность теплоизоляции по сравнению с нормируемыми показателями. ППУ на их основе имеют значительно более высокую теплопроводность из-за наличия в парах CO2 (0.03 - 0.038 Вт/мК). Для придания пенопласту большей теплостойкости расходуется значительное количество полиизоцианата до соотношения 1:1.9 (создание изоциануратной структуры) [7, с. 49].

В работе Полякова В.А. показано, что применение трубопроводов в ППУ ПЭ изоляции снижает сроки строительства в 3-4 раза, повышается экономичность строительства, снижается эксплуатационные издержки и затраты на текущий ремонт по сравнению с канальной прокладкой трубопроводов с применением минеральной ваты [8].

Существенно повышает надежность работы ПИ – трубопроводов наличие системы оперативного дистанционного контроля состояния ППУ - изоляции (СОДК), которая позволяет своевременно обнаружить и устранить протечку теплоносителя, предотвращая аварии типичные для тепловых сетей других конструкций.

Высокую экономическую эффективность использования ПИ - трубопроводов определяют следующие показатели:

- упрощение строительства, эксплуатации и ремонта;
- увеличение срока службы до 30-40 лет (традиционные типы трубопроводов – 5 – 10 лет);
- снижение тепловых потерь до 8 % (традиционные типы трубопроводов – 30 – 40%);
- снижение капитальных затрат на 15-20% (не требуется строительство железобетонных каналов и камер для запорной арматуры);
- снижение эксплуатационных затрат в 9 раз;
- снижение ремонтных затрат в 3 раза [7].

Исходя из этого, меры по достижению монтажа и выпуска качественной трубной пенополиуретановой продукции лежат в мерах, гарантирующих отсутствие проникновения влажности и герметичность в теплоизоляторе пенополиуретана.

Как и любой теплоизолирующий материал, ППУ при увлажнении довольно заметно понижает свои теплоизолирующие и прочностные показатели, а использование ППУ с низкой термоустойчивостью в любом случае доводит до деструкции полимерной структуры в процессе использования пенополиуретановой трубы. В свою очередь, это приводит к возникновению в зазорах мостиков холода между трубой из стали, пенопластом пенополиуретана и оболочкой, также резко снижает теплоизолирующие показатели системы.

Проникающая влага в теплоизолирующий слой из пенополиуретана и выделяемые в итоге галогенов ионы (хлора в основном), могут быть для трубы из стали источником коррозии (преимущественно у полиизоцианатов), так как возникает активная коррозионная среда.

Таким образом, при эксплуатации подземных трубопроводов, для прокладки которых использовалась труба ППУ ПЭ, удается значительно снизить потери тепловой энергии. В сравнении с использовавшимися ранее рулонными материалами эффективность теплозащиты из пенополиуретана в 2-3 раза выше.

Не менее важно, что труба ППУ ПЭ герметично изолирована от воды — срок службы защищенных от проникновения влаги металлических труб продлевается до 40-50 лет.

Кроме случаев аварийного повреждения внешней оболочки, труба ППУ ПЭ надежно защищена от коррозии. Полиэтилен является диэлектриком, поэтому металлическим трубам не угрожают блуждающие токи, которые в обычных условиях являются главным виновником коррозии помещенных под землю металлических конструкций. Так как труба ППУ ПЭ обеспечивает длительный срок работы теплотрасс без серьезных аварий, удается ежегодно экономить значительные средства на их обслуживании и ремонтах. В масштабах страны — это сотни миллионов рублей.

Список литературы:

1. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года: утверждена распоряжением Правительства РФ от 28 августа 2003 года № 1234-р // Собрание законодательства РФ. 2003.
2. Павлова Д.В. Анализ и проблемы исследований труб централизованного теплоснабжения с предварительной изоляцией из ППУ и ППМ // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 5 URL: http://web.snauka.ru/issues/ 2016/05/67651
3. Половников В.Ю., Глазырин Е.С. Численный анализ влияния инженерных сооружений на тепловые потери бесканальных теплопроводов // Инженерностроительный журнал. 2014. № 2. С. 5–3.
4. Слепченок В.С., Петраков Г.П. Повышение энергоэффективности теплоизоляции трубопроводов тепловых сетей северных и северо-восточных регионов России // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 4 (22). С. 26–32.
5. Ковалевский В.Б. Энергоэффективность тепловых сетей бесканальной прокладки // Новости теплоснабжения. 2010. № 1. С. 40–43.
6. Мухаметрахимов Р.Х., Панченко А.А. Изучение особенностей системы контроля качества при строительстве наружных сетей водоснабжения и канализации // Известия КГАСУ. 2017. № 4 (42). С. 360–367.
7. Технология производства труб ППУ в ДЗТИ // DZTI.RU: Донской завод трубной изоляции. 2016. URL: http://dzti.ru/about-us/proizvodstvo-trubi-ppu
8. Поляков В.А. Применение предизолированных трубопроводов в ППУ изоляции – основной путь создания энергоэффективных и надежных тепловых сетей // PPUTRUBA.RU: Ассоциация производителей и потребителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией. 2015. URL: http://www.pputruba.ru/stata_ polyakov.pdf

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Зинина Софья Алексеевна
студент, кафедра промышленная теплоэнергетика факультета Самарского государственного технического университета, РФ, г.Самара
E-mail: sofazinina4@gmail.com

Рахимова Юлия Игоревна
научный руководитель, канд. пед. наук, доц., кафедра "Промышленная теплоэнергетика", Самарский государственный технический университет, РФ, г. Самара

Проблема жилищно-комунального комплекса является главной проблемой энергетического хозяйства Самарской области. Повышение цен на топливо ставит важный вопрос перед структурой ЖКХ - постоянно ремонтировать систему теплоснабжения и тратить на это огромные средства или провести полноценную модернизацию всей системы теплового хозяйства области? Управление по ЖКХ приняло второе. В этом случае надежность работы тепловых сетей и отопительных систем будет повышаться, что обеспечит бесперебойную подачу тепла потребителю. На момент начала программы по модернизации, в Самарской области насчитывалось 676 центральных отопительных котельных. Общая протяженность тепловых сетей по области составляет порядка 3663 км. В котельных преобладали котлы ДКВР, ТВГ, ПТВМ, НР-18, «Факел». Зачастую КПД таких котлов не превышал и 55-60% , и они превысили нормативный срок эксплуатации. Тепловые сети области также имели высокую степень аварийности и остро нуждались в замене. Чтобы снизить расходы на топливо и с минимальными затратами провести модернизацию было предпринято решение заменить морально устаревшие котлы на более современные, КПД которых было бы не меньше 80-90%. Установка таких котлов существенно снизила затраты на приобретение большего количества топлива и сэкономила на ремонте. По подсчетам экономия с модернизации одного котла до 400 000 руб. ежегодно [1, с. 112]. Кроме замены котлов предполагалась повсеместная установка

приборов учета тепловой энергии в населенных пунктах для рационального использования тепла потребителями. В сельских районах Самарского региона на момент модернизации насчитывалось порядка 820 котельных, из которых на сегодняшний день эксплуатируются порядка 330. После проведения программы по энергосбережению региона было заменено порядка 160 котельных, в большей части котлы заменили на современные, марки ВК – 22. В связи с этим, стоимость годового обслуживания котлов резко сократилось – с 2,5 млн. руб. до 1,2 млн. руб., годовой расход газа понизился почти в 2 раза, сократилось количество обслуживающего персонала котельных. Экономия примерно составила 50 млн. руб.

Экспертами было установлено, что в сельской местности мощность котельных зачастую не соответствует потребностям населения и приводит к ее нерациональному использованию, ибо потребность в тепле куда меньше, чем вырабатываемая мощность котельной. Тепловые сети также влияют на расход тепловой энергии, так как трубопроводы имеют большую длину, и часто, плохую тепловую изоляцию. Перечисленные причины ведут к большим тепловым потерям - от 30%. Рассмотрев данную проблему, было предложено перевести объекты теплового снабжения на автономное отопление с автоматическим регулированием. Данный вид отопления предусматривает установку одного общего котла на весь многоквартирный дом или установку котлов поквартирно.

На нынешний момент подключение каждой квартиры по отдельности к автономному источнику тепла является одним из наиболее реальных способов энергосбережения. Преимущественно это касается сельской местности. В качестве примера, в поселках городского типа Алексеевке и Усть-Кинельском, за последние 15 лет были построены и сданы в эксплуатацию 32 дома (преимущественно 2-3 этажные) с поквартирным подключением к источникам теплоты.

В качестве примера приведем технико-экономический расчет жилого 3-х этажного дома, расположенного в Усть-Кинельском в Кинельском районе Самарской области. Исходные данные:

Общая отапливаемая площадь F= 1410,8 м^2;

Согласно нормативным потреблениям тепловой энергии и гвс для Самарской области:

Q_1=0,018 Гкал/м^2 - норма расхода в месяц;

В год тепловая нагрузка составит:

$Q=Q_1 \cdot n_1 \cdot F$, (Гкал), где n_1- количество месяцев в году;

$Q=0{,}018 \cdot 12 \cdot 1410{,}8=304{,}74$ Гкал.

При получении тепла от централизованного источника (районной котельной) тепловая нагрузка в денежном эквиваленте составит:

$Э_1=T_1 \cdot Q$, где Т- тариф на стоимость 1 Гкал энергии (согласно приказу министерства энергетика и жилищно-коммунального хозяйства самарской области), равная 1964,4 руб/Гкал.

$Э_1$=304,74*1964,4=598572,3 руб/год.

При автономном поквартирном теплоснабжении для получения этого же количества тепла затрачивается природный газ:

$V=Q/(Q_н^р \cdot \eta)=(304{,}74 \cdot 10^9)/(8600 \cdot 10^3 \cdot 0{,}92)=38516{,}2$ м^3

$Q_н^р$- 8600 Ккал/м^3 – справочные данные;

η-КПД котла, примем его равным 0,92;

Стоимость газа составит:

$Э_2= V \cdot T_2$

T_2- стоимость 1 м^3 для автономного поквартирного отопления равного 5,36 руб/м^3 (согласно Приказу Департамента ценового и тарифного регулирования Самарской области от 01.07.19г.)

$Э_2$=38516,2·5,36=206446,7 руб.

Экономия при проведении мероприятия составит:

$\Delta Э= Э_1- Э_2$=598572,3-206446,7=392125,6 руб/год. [2, с. 244].

Данное мероприятие внедряется с 2002 года в сельских районах области. Главное достоинства этой системы:

- отсутствие потерь тепла на транспортировку, так как потребитель расположен в непосредственной близости от источника тепловой энергии;
- существенные снижение расходов населения (сельских районов) на отопление;
- существенная экономия топливно-энергетических ресурсов потребителями;
- организация индивидуального учета энергоресурсов и более точная оценка стоимости потребления ТЭР;
- высокий уровень комфортабельности жилых домов с поквартирным подключением тепла;
- снижение экологического ущерба городов и сельских районов региона;
- существенное понижение затрат бюджета области на ремонт, обслуживание и субсидирование населения;
- существенная гидравлическая устойчивость системы отоплений жилых зданий [3, с. 48];

Подводя итоги, можно утверждать, что система теплоснабжения области модернизируется. Особенно актуальным становится поквартирное отопление для сельскохозяйственных районов, которых по территориально-географическому положению региона, в избытке.

Список литературы:

1. Протасевич А.М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха / А.М. Протасевич. - М.: Инфра-М, Новое знание, 2013. – 288 с.
2. Оценка экономической эффективности энергосбережения. Теория и практика. - М.: Теплоэнергетик, 2015. – 400 с.
3. Самарин О.Д. Теплофизические и технико-экономические основы теплотехнической безопасности и энергосбережения в здании / О.Д. Самарин. - М.: МГСУ, 2014. – 160 с.

ОБЗОР СПОСОБОВ ОЧИСТКИ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Калашник Никита Алексеевич
студент, кафедра электро- и теплоэнергетики электроэнергетического факультета Оренбургского Государственного Университета, РФ, г. Оренбург

Рычкова Анастасия Сергеевна
студент, кафедра электро- и теплоэнергетики электроэнергетического факультета Оренбургского Государственного Университета, РФ, г. Оренбург
E-mail: nastya.rychkova.99@mail.ru

Соколов Виталий Юрьевич
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент Оренбургского Государственного Университета, РФ, г. Оренбург

Деградация кристалла кремния, изменение угла падения солнечных лучей к поверхности панели, загрязнение – каждый из этих факторов существенно влияет на количество вырабатываемой электроэнергии за единицу времени. Решение проблемы деградации кристалла играет роль только в долгосрочной перспективе, и все потери, которые возникают из-за данной проблемы, спокойно могут перекрываться деньгами, которые солнечная панель позволяет сэкономить. Проблема изменения угла падения решается путем разработки алгоритмов и внедрения систем слежением за солнцем. Но одной из самых актуальных проблем для СЭС больших площадей или для дачных домов, на крышу которых обычно устанавливаются солнечные панели, является проблема загрязнения панелей пылью в теплое время года и покрытие их снегом в холодное. В данной статье мы рассмотрим некоторые разработки ученых, которые помогают бороться с данной проблемой.

Первый способ – индукционной зарядки – может эффективно применяться только в местах, где количество снежных дней в году минимально, либо такие дни вообще отсутствуют [2]. Для очистки солнечной панели от пыли используют электромагнитное поле, чтобы “зарядить” пыль. Электрическая схема данной

установки проста (рисунок 1). На всю поверхность солнечной панели расстилают металлическую сеть с небольшим размером ячеек. Постоянный ток схема берет от панели, тем самым не затрачивая электричество извне. “Плюс” от источника питает левое и верхнее ребро сети, а “минус” – левое и нижнее. Для предотвращения постоянного включения в схеме присутствует датчик контроля запыления, который создает обрыв в цепи в то время, когда на него падает свет. Данная разработка активно используется в тех местах, где физическое очищение солнечных панелей невозможно – в космосе [3].

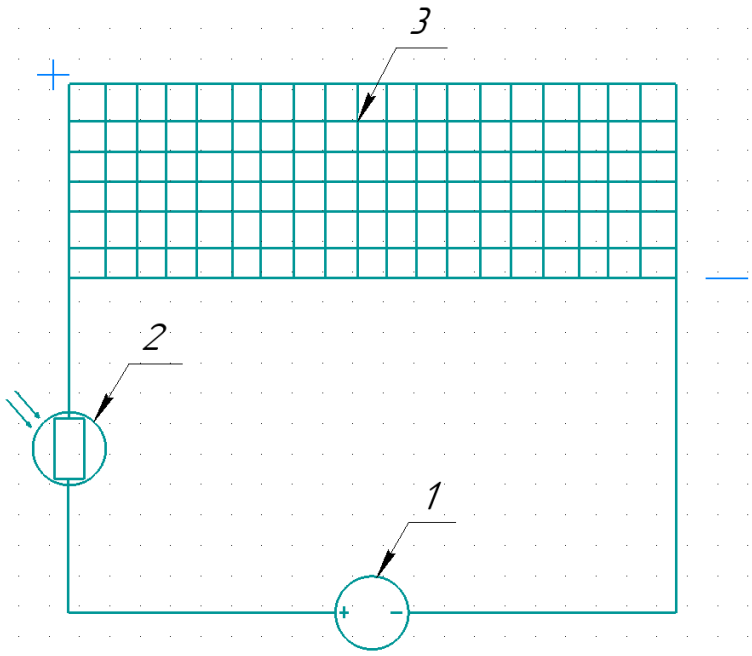


Рисунок 1. Схема подключения: 1 – источник ЭДС; 2 – датчик запыления; 3 – металлическая сеть

Вторая разработка [1], которую мы рассмотрим в этой статье, работает благодаря силе ампера, которая возникает при протекании тока по параллельным проводникам.

При пропускании по двум проводам импульсов переменного тока возникают колебания, которые будут очищать поверхность от снега и грязи. Для улучшения эффекта колебания данных проводников и уменьшения затрат электроэнергии необходимо создать условия для возникновения явления резонанса. Для этого

подбирается такое натяжение, чтобы собственная частота колебаний и частота тока, проходящая по проводам, совпадали (рис. 2).

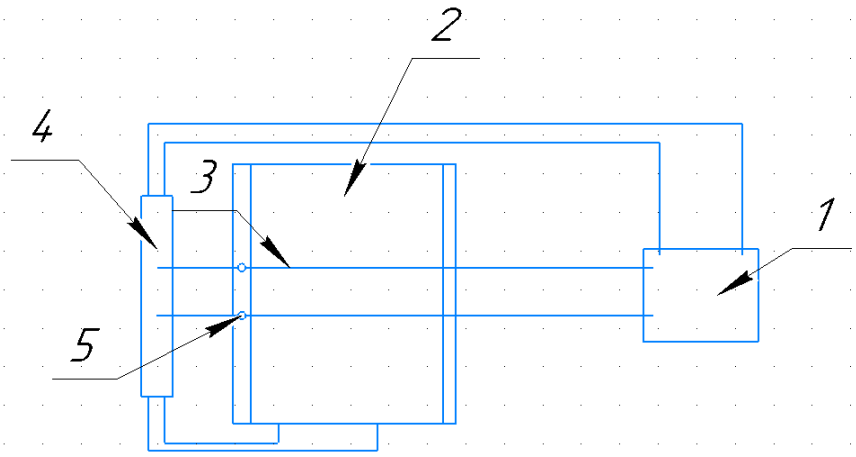


Рисунок 2. Общая вид солнечной панели с установленной системой очистки: 1 – инвертор; 2 – солнечная панель; 3 – провода; 4 – контролер; 5 – датчики натяжения

Для определения загрязненности в данной системе установлены датчики натяжения проводников, которые определяют нахождения на ней льда, снега и грязи.

В данной статье мы рассмотрели несколько способов очистки в промышленных и домашних условиях. Безусловно, это не все способы, позволяющие решить проблему с загрязнением, но мы представили наиболее эффективные и экономически выгодные разработки.

Список литературы:

1. Самоочищающиеся солнечные батареи, сделанные по марсианским технологиям [электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://facepla.net/the-news/energy-news-mnu/605-self-dusting-solar-panels.html (Дата обращения 03.11.2019).
2. Самоочищающиеся солнечные панели [электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: https://facepla.net/index.php/the-news/energy-news-mnu/3504-dusting-off-solar-cells (Дата обращения 29.10.2019).
3. Система очистки солнечных панелей [электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: https://cyberleninka.ru/article/v/sistema-ochistki-solnechnyh-paneley (Дата обращения 29.10.2019).

СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ПАРОКОНДЕНСАТНЫХ СИСТЕМАХ

Каплин Дмитрий Павлович
студент, кафедра промышленная теплоэнергетика факультета Самарского государственного технического университета, РФ, г. Самара
E-mail: dimagh79@gmail.com

Рахимова Юлия Игоревна
научный руководитель, канд. пед. наук, доц., кафедра "Промышленная теплоэнергетика", Самарский государственный технический университет, РФ, г. Самара

Пар как теплоноситель имеет важное значение во многих отраслях промышленности. Особое внимание пар имеет в энергетике. В процессах передачи теплоты, использование греющего пара в энергетических системах ведет к образованию конденсата. Параметры греющего пара (давление, расход и температуру), который поступает в теплообменный аппарат, всегда стараются поддерживать в определенных ограниченных пределах, так как это является конкретным регламентом для условий эксплуатации конкретного вида оборудования. Из-за этого, параметры греющего пара, отводимые от разного вида оборудования, могут изменяться в широком диапазоне, и это необходимо учитывать при организации системы возврата конденсата и выборе мероприятий по утилизации. Если это не учитывается, то это приводит к возрастанию энергозатрат на выпуск продукции и потерь теплоносителя. Сбор конденсата и его последующий возврат являются как раз одним из тех видов мероприятий, которое, в свою очередь, может сильно сэкономить тепловую энергию и используемые энергоресурсы. Для более наглядной картины рассчитаем примерную стоимость потерь при возврате конденсата (как правило, количество возвращаемого конденсата должно быть не менее 50% от количества пара, которое отпустили потребителю) [2, с. 22]. В качестве примера возьмем значение возврата конденсата с промышленного предприятия – 65% и

количество потребляемого пара – 5т/ч. Температура холодной воды и температура конденсата соответственно 10 ºС и 85 ºС.

Чтобы нагреть 1 кг холодной воды, будет необходимо затратить:

1 кг * 75 ºС * 4,19 кДж/кг = 314,25 кДж.

При потреблении предприятием пара 5т/ч (или 5000 кг/ч) и 65% возврате конденсата греющего пара нужно будет нагреть дополнительно 35% холодной воды (1750кг/ч):

314,25 кДж * 1750 кг/ч = 550МДж/ч

550 МДж/ч * 8400 ч = 4620 ГДж/год или 1103 Гкал

В Москве 1 Гкал тепловой энергии стоит 704 рубля, следовательно, суммарные потери в рублях составят: 776 512 руб.

Конечно, данный расчет является примерным и показывает приближенное значение тепловых и денежных потерь, т. к. конструктивные особенности оборудования зачастую не могут дать 100% возврат конденсата. Это может произойти из-за использования «острого пара», попадания продукта в конденсат или ряда других причин. Вдобавок ко всему вышеперечисленному, при примерном подсчете потерь не учитывались расходы на блок реагентов холодного водоснабжения (ХВО) и стоимость воды, требующейся на подпитку. По скромным подсчетам, во многих отраслях промышленности и промышленного производства, около 30% можно приравнять к необратимым потерям. При дальнейшем рассмотрении проблемы выяснилось, что одной из главных причин является несовершенство конденсатной системы (конденсатной станции), а именно:

- частые протечки сальниковых уплотнений насосов конденсатной подстанции;
- влияние кавитации на преждевременный износ рабочих колес насосов конденсатной подстанции;

- появление гидроударов в пароконденсатной системе (вследствие непрвильного выбора конденсатоотводчика, длительной эксплуатации системы, неправильного монтажа установки и т. д.)
- большие размеры конденсатной системы;
- большая потребляемая мощность электродвигателей насосов конденсатной подстанции;
- использование устаревших видов конденсатоотводчиков в паропотребляющих системах.

Пытаясь исправить получившиеся недостатки и минимизировать потери, инженерами было предложено провести мероприятия по улучшению конденсатных станций. В ходе проведенных действий было решено улучшить работу пароконденсатных систем с применением к ним современного оборудования. [4, с. 527]. Это означает:

- замена конденсатоотводчиков на новые;
- определение правильного диаметра трубопровода;
- установка современных насосов, не нуждающихся в подводе электричества;
- замена и установка фильтров, ресиверов;
- установка смотровых стекол для наблюдения за процессом;
- своевременная плановая замена устаревших частей станции;
- внедрение систем автоматического контроля в пароконденсатных станциях;

Данные мероприятия помогут во многом улучшить работу системы. Новый насос, встроенный в систему возврата конденсата, увеличит производительность до 6000-6500 кг/ч и существенно повысит напор до необходимых параметров. (На конденсатную систему можно установить несколько насосов и тем самым еще больше увеличить производительность). Замена фильтров способствует избеганию преждевременной коррозии, а определение правильного диаметра трубопровода и установка конденсатоотводчика, соответствующего параметрам, поможет избежать появления пролетного пара в системе, тем самым повысив экономичность. За счет изменений, такая система сможет перекачивать практически любую жидкость в различных отраслях промышленности [1, с. 22].

На сегодняшний день системы перекачки конденсата состоят из следующих устройств: насоса, конденсатоотводчика (располагается на линии приводного пара, дабы предотвратить появление гидроударов), фильтр-грязевик, отсечные вентили, обратные клапана и ресивера. Пароконденсатные установки бывают 2-х типов – открытого и закрытого.

В открытом типе бак напрямую через вентиляцию соединен с атмосферой, и его давление аналогично атмосферному. Снижение выпара достигается за счет охлаждения конденсата в теплообменниках или помешиванием к конденсату мягкой воды.

Закрытые баки изолированы от атмосферы и находятся под невысоким избыточным давлением. Этот избыток поддерживается подводом пара, подающегося бак пароконденсатной станции. Применение данного метода снижает потери пара. В системе закрытого стараются поддерживать давление не более 0,1 МПа, т. к. уменьшается срок службы теплоиспользующего оборудования.

Подводя итоги, можно утверждать, что конструкции новых пароконденсатных систем имеют следующие преимущества:

1) работа без подключения электричества к системе (по перекачке конденсата);
2) сравнительно небольшие габариты установки;
3) возможность отвода конденсата из под вакуума;
4) сравнительно небольшие материальные расходы на эксплуатацию станции и ее энергопотребление;
5) возможность автоматизации процесса;
6) простота в монтаже пароконденсатной системы.

К недостаткам можно отнести:

- Коррозию оборудования, а также и конденсатопроводов, возникающая вследствие поглощения конденсатом кислорода во время непосредственного соприкосновения с воздухом.

Стоит отметить, что только планомерные мероприятия по энергосбережению, установке современного оборудования в пароконденсатных системах и замена старого способно значительно сократить расходы на теплопотери и сэкономить бюджет предприятия.

Список литературы:

1. Оптимизация режимов работы и тепловых схем ТЭЦ / М.М. Замалеев, В.И. Шарапов // Повышение эффективности работы энергетического оборудования: материалы V Всерос. научн.-практ. конф., 1-2 нояб. 2010 г. - Иваново, 2010. - С. 21-27
2. Вардияшвили А.А., Саматова Ш.Ю., Абдуллаева К.Т., Зохирова Ш.М. Энергосбережение и энергоэффективность в системах пароснабжения // Технические науки: проблемы и перспективы: материалы II Междунар. Науч. Конф. (г. Санкт-Петербург, апрель 2014 г.) – СПб.: Заневская площадь, 2014. - С. 53-55.
3. Проектирование систем отопления и вентиляции зданий: учебное пособие / Сост.: А.А. Балашов, Н.Ю. Полунина, В.А. Ивановский, Д.С. Кацуба. – Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014 – 132 с.
4. Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности". - М.: Сибирское университетское издательство, 2011. – 1000 с.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ НИЗКОЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КОГЕНЕРАЦИИ

Логвинова Ирина Олеговна
магистрант,
кафедра информационных технологий в экономике и управления
Филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске,
РФ, г. Смоленск
E-mail: iralog@list.ru

Никифоров Владимир Анатольевич
доц., канд. техн. наук,
кафедра информационных технологий в экономике и управления
Филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске,
РФ, г. Смоленск

В настоящее время теплоэнергетика занимает одну из ведущих позиций в энергетике нашей страны, играя важную роль как в промышленности страны, так и в жизни каждого человека. По данным статистики, которые приводит в своей статье [1] Семенов В.С., основной объем произведенной электроэнергии приходится на теплоэнергетику, что обуславливается как историческими факторами развития энергетической отрасли страны, так и экономическими. За все время существования СССР теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), вырабатывающие и тепловую, и электрическую энергию, стали основой централизованного теплоснабжения в стране. В настоящее время топливно-энергетический комплекс нашей страны находится в непростом положении, что связано как с общим старением генерирующего оборудования и сетей в целом, так и снижением объемов потребления в связи с рядом экономических проблем отдельных регионов страны (в частности сокращением производственных мощностей заводов-потребителей тепловой энергии).

По данным ряда исследований результаты которых в 2010 году были закреплены в федеральном законе № 190-ФЗ «О теплоснабжении» [2], комбинированная выработка электрической и тепловой энергии ведет к экономии топлива на 30-40% по сравнению с раздельным производством. На данный момент только половина вырабатываемой энергии приходится на

комбинированное производство (ТЭЦ). Как утверждает Царгасов Г.Ф. [3], совмещенное производство двух видов энергии позволяет повысить КПД установок с 50% до более чем 80%, а также снизить объемы выбросов в окружающую среду.

Но немаловажным фактором, влияющим на энергоэффективность, является состояние сетей, по которым осуществляется передача теплоносителя и связанные с ним потери, а также число работающих предприятий, которым требуются большие объемы энергии. На данный момент в нашей стране работает около 500 ТЭЦ, из которых более половины ориентированы на конкретные промышленные предприятия. За последние 25 лет потребности таких предприятий значительно снизились в связи со снижением объемов производства, но в то же время бурное строительство новых домов в районах, снабжаемых энергией от ТЭЦ, привело к росту доли зданий в суммарном балансе потребления тепла до 50%, на что указывает И.А. Башмаков [4]. При этом, достаточно небольшие объемы финансирования на модернизацию систем передачи тепла привели к высокому росту затрат на транспортировку тепла, которые превосходят 50% всех расходов. Все это указывает на необходимость повышения финансирования и модернизацию сетей и непосредственно самих ТЭЦ.

Анализ практики применения комбинированного производства тепловой и электрической энергии в нашей стране и за рубежом позволяет сделать вывод о том, что успешное применение данного метода возможно только при соблюдении ряда условий. Одним из них является разработка наиболее корректного механизма распределения издержек между тепловой и электрической энергией. Также необходимо внедрение нормативных показателей оценки эффективности для каждого региона страны с учетом их отличительных особенностей (климата, эффективности установленного оборудования, видов топлива, структуры потребления вырабатываемой энергии и др.), характеризующих регионы с точки зрения эффективности использования топлива, а также показывающих потенциальные возможности его экономии.

Еще одной мерой повышения эффективности является введение ряда положений в законодательство, обязывающих вести коммерческий учет вырабатываемой и потребляемой энергии. По мнению ряда специалистов, потребитель, не зная сколько он потребляет энергии не имеет представления о том, сколько можно сэкономить. В то время как экономия на стороне потребителя и более точный учет потребленной энергии приведет к росту энергосбережения и повышению точности учета выработки энергии, а также получению возможности более точно определить доли общих издержек ТЭЦ, приходящиеся на тепловую и электроэнергию. Обратную точку зрения на вопрос необходимости учета потребления всех видов энергии имеет С.Г. Устьянцев [5], согласно которому при применении комбинированного производства энергии экономия тепла у потребителя не ведет к экономии топлива на ТЭЦ, так как электрическая энергия вырабатывается ими постоянно, что является наиболее экономически выгодно, даже в том случае, если потребители не нуждаются в данный момент в тепле. Таким образом, тепловая энергия не является товаром, а только побочным продуктом выработки электроэнергии.

Таким образом, подводя итог вышесказанному, можем сделать вывод о необходимости не только совершенствования нормативно-правового регулирования производства и реализации энергии, но и также повышения финансирования объектов теплоэнергетики для целей их модернизации и сокращения потерь при передаче носителей энергии. В противном случае, вопрос эффективности и большей выгодности когенерации остается спорным, так как потери ведут к значительному росту затрат и, соответственно, стоимости энергии для потребителя, а также низким показателям эффективности ТЭЦ.

Список литературы:

1. Семенов В.С., Бейльман А.В., Трифанов И.В. Способы прямого преобразования тепловой энергии в электрическую [Электронный ресурс]: Актуальные проблемы авиации и космонавтики - Красноярск, № 11. 2015. С. 124-126. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-pryamogo-preobrazovaniya-teplovoy-energii-v-elektricheskuyu (Дата обращения: 28.09.2019).

2. О теплоснабжении (с изменениями на 29 июля 2018) [Электронный ресурс]: федер. закон от 27 июля 2010 г. №190-ФЗ: принят Гос. Думой 9 июля 2010 г.: одобр. Советом Федерации 14 июля 2010 г. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Трунова О.В. Теплоэнергетика: и опыт, сын ошибок трудных... [Электронный ресурс] // Энергетика и промышленность России. 2015. №17 (133). URL: https://www.eprussia.ru/epr/133/10244.htm (Дата обращения: 19.10.2019).
4. Башмаков И.А. Будущее ТЭЦ в России [Электронный ресурс] // ТриГенерация: портал по тригенерации, когенерации и мини-ТЭЦ. URL: http://www.combienergy.ru/stat/880-Budushchee-TEC-v-Rossii (Дата обращения: 19.10.2019).
5. Устьянцев С.Г. Кому и зачем нужна комбинированная выработка энергии [Электронный ресурс] // Тепловая энергетика и ЖКХ. 2015. № 1 (10). URL: https://www.eprussia.ru/teploenergetika/10/142.htm (Дата обращения: 19.10.2019).

ЗНАЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Шишкина Юлия Михайловна
студент, кафедра инженерно-технологического факультета Елабужского института Казанского федерального университета, РФ, г. Елабуга
E-mail: yuliashishkina17@gmail.com

Мельникова Мария Викторовна
студент, кафедра инженерно-технологического факультета Елабужского института КФУ, РФ, г. Елабуга
E-mail:melnikova.maria.v1995@gmail.com

Как свидетельствует опыт организации и проведения многочисленных физических экспериментов с применением, электродинамических и электромагнитных измерительных приборов, интерес к их использованию, за последние годы, не только не утихает, но и непрерывно возрастает.

Использование электродинамических и электромагнитных измерительных приборов способствует совершенствованию всех видов занятий, на которых изучаются основные разделы Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС), содержание рабочих учебных программы по физике, на которых исследуется работа с постоянным и переменным электрическим током, организуются занятия по электротехнике, радиотехнике и другим энергетическим отраслям.

Широким внедрением, развитием в учебно-образовательный процесс физико-технического, электротехнического эксперимента, где использование электродинамических и электромагнитных измерительных приборов, позволяет модернизировать организацию всех видов учебных занятий, сформировать у школьников, учащихся СПО, студентов вуза, творческое отношение и интерес к получаемым знаниям, организации научно-исследовательской работы, проведению лабораторных, практических занятий.

Важно учитывать и такой факт, что современная система образования, в том числе и высшая школа, все чаще опирается на фундамент таких технологий, когда включение новейших разработок, методик преподавания (например, цифровых), должно опираться на современные высокотехнологические (конечно, с позиции сегодняшнего дня) и классические, в т. ч., достаточно несложные эксперименты.

Очевидно, что использование электродинамических и электромагнитных измерительных приборов в процессе преподавания электротехнических дисциплин играет свою важнейшую и решающую роль еще и потому, что закладывает фундамент прочных знаний, умений и навыков, а, в будущем, профессиональных компетенций не только учителей физики, информатики, преподавателей инженерных, но и массовых рабочих профессий.

Особенно необходимо это делать при подготовке бакалавров-энергетиков, так как сфера электроэнергетики является центральным звеном всей многогранной работы учащихся, студентов, ученых, технических специалистов, работников коммунального, сельского хозяйства, промышленности, оборонных областей, в основе которых лежат фундаментальные знания по физике, также данная сфера является звеном по подготовке педагогических работников системы дошкольного, школьного, среднего, высшего, дополнительного образования, независимо от сферы их деятельности.

Учителям - гуманитариям, музыкальным руководителям, деятелям искусства, как и физикам-информатикам, математикам, другим работникам, важно понимать, что такое электронный документооборот, как использовать современную компьютерную и проекционную технику, что лежит в основе проектирования робототехники, создания беспилотных аппаратов или, массового внедрения в современную жизнь общества, цифрового и научно-технического образования.

Существенно меняется и сам характер опытно-исследовательской работы, в который вовлекаются школьники, под руководством преподавателя. Он становится более сложным, более трудоемким, требующим не только

активизации внимания, памяти, речи, но и высокой концентрации умственных способностей: анализа, обобщений, рассуждений, а также умений работать в группе, многих других личных и творческих качеств учащихся.

Возникает естественное стремление научиться работать с измерительными приборами, использование знаний и обоснование применений физических формул, умений работать с простейшими электрическими схемами, электротехническим оборудованием, например, аккумулятором, батарейками, телефоном, лампочками и др.

Главная ценность классических экспериментов заключается в том, что они проверены многочисленным отечественным, зарубежным опытом, повседневной практикой работы школьных педагогов и вузовских преподавателей, под руководством которых учащиеся различных возрастных групп могут проверить на своем личном опыте, справедливость действия законов физики.

Список литературы:

1. Данилов И.А., Иванов П.М. Дидактический материал по общей электротехнике с основами электроники. Учеб. пособие для неэлектротехн. спец. техникумов. – М.: Высш. шк., 1987.- 319 с.
2. Кабардин О.Ф., Кабардина С.И., Шефер Н.И. Факультативный курс физики, 9 кл. М.: «Просвещение», 1978. - 207 с.
3. http://megaobuchalka.ru/6/13743.html
4. https://studfiles.net/preview/5679641/

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МНОГОПУЛЬСОВЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Наседкин Александр Михайлович
студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения», РФ, г. Красноярск
E-mail: vadim_glyancev@mail.ru

Кухаренко Сергей Валерьевич
студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения, РФ, г. Красноярск

Пиль Александр Леонидович
студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения, РФ, г. Красноярск

Колмаков Виталий Олегович
научный руководитель, канд. техн. наук, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Иркутский государственный университет путей сообщения, РФ, г. Красноярск

Железнодорожный транспорт является энергоемким потребителем электрической энергии, в связи с чем в качестве основного направления деятельности ОАО «РЖД» на ближайшую перспективу положена стратегия энергоэффективности и энергосбережения [6].

В качестве основных направлений повышения энергоэффективности системы тягового электроснабжения постоянного тока можно отметить [4]:

- применение многопульсовых схем выпрямления и инвертирования (m = 12 и более);

- модернизация трансформаторов типа ТМРУ (ТМПУ) и вентильных конструкций, предназначенных для шестипульсовых нулевых схем, для использования их в составе двенадцатипульсовых выпрямителей;
- расширение шкалы номинальных мощностей преобразователей;
- модернизация преобразователей путем замены отработавших свой ресурс штыревых вентилей на лавинные вентили таблеточного типа с естественной системой охлаждения и охладителями на основе тепловых труб;
- применение преобразовательных агрегатов с автоматическим регулированием напряжения на тяговых подстанциях и в контактной сети на новых силовых управляемых полупроводниковых вентилях;
- применение трансформаторов типа ТРДТНП с двенадцатипульсовой схемой выпрямления последовательного типа, предназначенных для работы без понизительных трансформаторов (одноступенчатая трансформация 110/3 кВ);
- применение «сухих» трансформаторов типа ТРСЗП с двенадцатипульсовой схемой выпрямления последовательного типа, устанавливаемых на открытом воздухе;
- упрощение схем и оптимизация параметров сглаживающих устройств.

Улучшение показателей энергетической эффективности многопульсовых выпрямителей тяговых подстанций электрических железных дорог постоянного тока связано в первую очередь с увеличением количества пульсаций в кривой выпрямленного напряжения. С первых дней электрификации железных дорог нашей страны на постоянном токе на тяговых подстанциях применялись шестипульсовые выпрямители

Таким выпрямителям присущ ряд серьезных недостатков:

- относительно низкий коэффициент мощности;
- искаженная форма кривой потребляемого тока и, как следствие, ухудшение качества электроэнергии в питающей энергосистеме;
- значительное электромагнитное влияние тяговых токов на смежные линии связи.

Замена шестипульсовых выпрямителей двенадцатипульсовыми позволила увеличить коэффициент мощности тяговой подстанции до 0,97 - 0,98 и повысить уровень напряжения в тяговой сети без специальных устройств для его регулирования [3, с.69-70]. Кроме того, удалось улучшить форму кривой выпрямленного напряжения и снизить влияние тяговых сетей и трехфазных линий продольного электроснабжения и автоблокировки на линии связи, а также уменьшить удельный расход электротехнических материалов, затрачиваемых на изготовление выпрямителя [2].

Дальнейшее повышение технико-экономических показателей возможно при использовании двадцатичетырехпульсовых выпрямителей, один из которых в настоящее время эксплуатируется на тяговой подстанции Западно-Сибирской железной дороги (ЗСЖД) [1, с.34-42]. При создании двадцатичетырехпульсового выпрямителя рассматривались три схемы, представляющие собой совокупность шестипульсовых мостовых секций, собранных параллельно, последовательно-параллельно или последовательно. В таблице 1 представлена сравнительная характеристика выпрямителей.

Таблица 1.

Экономическая эффективность использования многопульсовых выпрямителей

Составляющие экономического эффекта	**Выпрямители**	
	12-пульсовые	**24-пульсовые**
Повышение пропускной способности участков железных дорог	996	1494
Снижение удельного расхода электрической энергии для тяги поездов при годовой переработке 25 – 30 млн. кВтч	900	1260

Следует обратить внимание на изобретение Коптяева Е.Н., изобретение которого обеспечивается наличие двадцати четырех пульсаций на выходе и их симметрия, что достигается за счет дополнительного фазового сдвига между двумя трансформаторами, при использовании в одном из них первичной обмотки звездой, в другом треугольником [5]. Автор полезной модели отметил основной достигаемый результат - уменьшение требуемого числа витков обмоток

трансформаторов и соответствующее уменьшение массы и габаритов. Кроме того, в результате конструктивных особенностей улучшена электромагнитная совместимость полупроводникового выпрямителя за счет коммутации отводов обмоток с существенно меньшим числом витков. Патентообладатель выделил следующие недостатки прототипов своего изобретения:

- трехфазный регулируемый преобразователь переменного напряжения в постоянное [патент РФ на изобретение №2331960] обладает дополнительным вольтодобавочным трансформатором и сглаживающим реактором, что увеличивает массу и габариты установки; кроме этого регулирование выходного напряжения за счет соответствующего управляемого реактора ведет к снижению КПД преобразователя;
- статический выпрямитель [патент РФ на полезную модель №144830 обладает низким для ряда областей качество выходного напряжения из-за наличия двенадцати пульсаций выпрямленного напряжения при питании от трехфазной силовой сети переменного тока.

Для повышения качества выходного напряжения, и уменьшения гармонического состава токов потребляемых из питающей сети, применяют двадцатичетырехпульсные выпрямители, содержащие четыре трансформатора с комбинацией включения обмоток звезда-треугольник-зигзаг, дающей 12-фазную систему переменного напряжения, выпрямляемую четырьмя трехфазными мостами. Подобное решение приведено на рисунке 1.

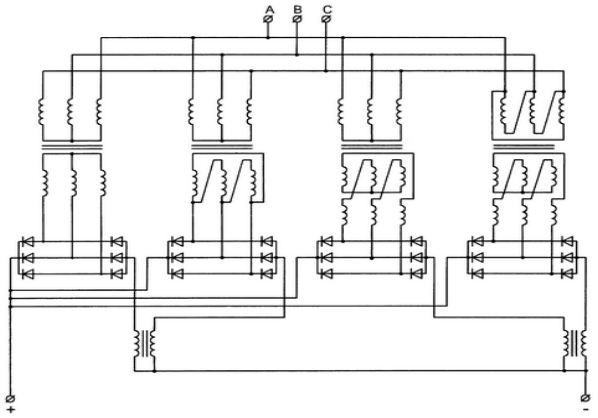


Рисунок 1. Принципиальная схема классического двадцатичетырехпульсного выпрямителя с параллельным включением мостов

Автор предлагает, что полезная модель достаточно проста и экономия числа витков позволяет уменьшить габариты и стоимость решения, а качество выходного напряжения соответствует классическим двенадцатипульсным схемам. Принципиальная схема предлагаемого варианта выпрямителя представлена на рисунке 2.

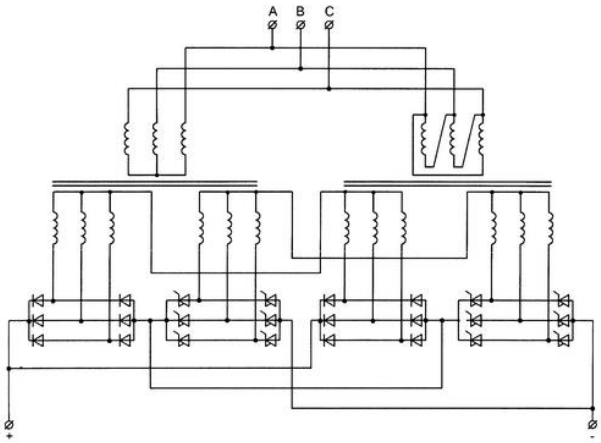


Рисунок 2. Принципиальная схема двадцатичетырехпульсного выпрямителя с «боковыми» пульсациями

Е.Н. Коптяев реализовал попытку создания двадцатичетырехпульсного выпрямления с уменьшенным расходом числа витков и соответствующим улучшенными габаритными показателями. Автор соединил четыре вторичных обмотки по схеме звезда и расположил их на двух трансформаторах по две вторичные обмотки на каждом. Вторичные обмотки объединились в пары и произошло сокращение числа обмоток трансформатора по схеме треугольник с двух до одной, и отказ от использования двух обмоток по схеме зигзаг.

На практике производство двадцатичетырехпульсового выпрямителя осуществляют двумя путями:

- в первом случае изготавливают новые тяговые трансформаторы (затратный способ);
- второй способ зарактеризуется меньшими затратами и заключается в модернизации ранее установленных трансформаторов для шестипульсовых нулевых выпрямителей параллельного типа (ТМРУ, УТМРУ и ТМПУ с габаритной

мощностью 6300 и 16000 кВА) и любых ныне эксплуатируемых вентильных конструкций. В любом случае, можно говорить о необходимости развития процессов модернизации многопульсовых выпрямителей тяговых подстанций, рассмотренные модели являются эффективными и необходимы дополнительные практические исследования эффективности инноваций и изобретений в этой области.

Список литературы:

1. Двадцатичетырехпульсовый выпрямительный агрегат для тяговых подстанций постоянного тока/ Б.С. Барковский, Г.С. Магай и др. // Омский институт инженеров железнодорожного транспорта. - Омск, 1990. - 37 - 42
2. Двенадцатипульсовые полупроводниковые выпрямители тяговых подстанций. / Б.С. Барковский, Г.С. Магай // Омский государственный университет путей сообщения. М.: Транспорт, 1990. – 127 с.
3. Модернизация тяговых трансформаторов для использования в двенадцатипульсовых схемах выпрямления / Г.С. Магай, Е.Ю. Салита и др. // Электрификация и развитие железнодорожного транспорта России: Тезисы докладов международного симпозиума / ПГУПС. - СПб, 2001. - С. 69 - 70
4. Повышение эффективности систем тягового электроснабжения переменного и постоянного тока и сокращение потерь электрической энергии в них: Научная монография / Т. Черемисин, В.А. Кващук и др. / Омский государственный университет путей сообщения. - Омск, 2015. – 145 с.
5. Полупроводниковый выпрямитель. Патент № RU 2 673 250 C1. 2018 год [Электронный ресурс] Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU2673250C1_20181123 (Дата обращения 25.11.2019).
6. Энергетическая стратегия холдинга «Российские железные дороги» на период до 2020 г. и перспективу до 2030 г. Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 14 декабря 2016 г. № 2537р. / ОАО «РЖД». - М., 2016. – 76 с.

ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ МАСЕЛ

Фасыхов Айдар Равилевич
студент магистратуры, кафедра энергообеспечение предприятий
Казанский Государственный Энергетический Университет
РФ, г. Казань
E-mail: fara.388@mail.ru

Гайнуллина Лейсан Раисовна
научный руководитель, канд. техн. наук, доц.
Казанский Государственный Энергетический Университет
РФ, г. Казань

АННОТАЦИЯ

Одним из главных факторов, влияющих на эксплуатационные свойства трансформаторного масла, являются различного рода механические примеси, которые представлены нерастворимыми веществами, содержащимися в масле. Для принятия мер по снижению содержания примесей в трансформаторных маслах на разных этапах необходимо знать их природу и распределение по размерам.

Ключевые слова: силовой трансформатор, трансформаторное масло, механические примеси, электрическая прочность.

Одним из основных показателей трансформаторного масла как диэлектрика является его электрическая прочность, влияющая на надежность и долговечность эксплуатации маслонаполненных трансформаторов. Более 80 % поломок масляных трансформаторов приходится на повреждения изоляции [1]. Таким образом, контроль и инспектирование состояния трансформаторного масла являются актуальной и важной задачей.

Пробивное напряжение как и удельная проводимость весьма чувствительно к присутствию воды и механических примесей. С повышением температуры вода в масле из эмульсионного состояния переходит в растворенное, что

повышает электрическую прочность масла. Важно не допускать резкого снижения температуры трансформаторного масла в процессе его эксплуатации.

Механические примеси, представленные нерастворимыми веществами, всегда содержатся в трансформаторных маслах. Эти примеси чаще всего представляют собой осадок или взвесь в масляном объеме, сами же частички примесей – это различные волокна, пыль, продукты химической реакции защитных покрытий трансформатора с трансформаторным маслом, таких как лаки и краски [1].

Механические примеси присутствуют в трансформаторном масле и до его заливки в трансформатор, и в процессе эксплуатации. В свежем масле механические примеси присутствуют в виде волокон целлюлозы, конструкционных частиц трансформатора, а также частиц, образованных из примесей в сырой нефти и оставшиеся при ее обработке [2].

В процессе эксплуатации трансформаторного масла механические примеси образуются в результате реакции масла с веществами, оставшимися на частях трансформатора при его изготовлении и сборке, в результате повреждения маслонаполненного оборудования, приводящие к перегреву и возникновению электрических дуг, и в процессе старения (окисления) масла.

Механические примеси в виде осадков в трансформаторном масле делятся на три основные группы [3]:

- асфальтовые осадки представляют собой песок бурого цвета, который образуется в результате окисления нафтеновых смол; главная их опасность заключается в том, что при их отложении на обмотках, они ухудшают охлаждение трансформатора;
- мыловые осадки имеют цвет от светлого до темно-бурого, они образуются в результате окисления конструкционных металлов трансформатора; осадки данного вида опасны тем, что способны вызвать перекрытие или даже пробой внутри трансформатора;

- углистые осадки имеют черный цвет; данный вид осадков объясняется возникновением электрической дуги в масле, которая при горении образует уголь с высокой электропроводимостью.

В виде коллоидных примесей, образованных под действием дуги низкого напряжения [1], в маслах присутствуют компоненты лака обмоток, мыла, образуемые при взаимодействии кислых продуктов старения масел с конструкционными металлами маслонаполненного оборудования, а также кислые шламоподобные компоненты, такие как смолы, асфальтены и т. п.

Еще одним крупным источником механических примесей является бумажная изоляция. В конструкции силовых трансформаторов доля твердой изоляции составляет 8 % от массы всего аппарата [4]. В процессе эксплуатации маслонаполненного электрооборудования происходит деградация бумажной изоляции с выделением целлюлозных волокон в масляный объем.

Металлические примеси от конструкционных материалов влияют на окисляемость трансформаторных масел, особенно медь и железо, являющиеся катализаторами окислительного процесса в масле, приводящего к образованию механических продуктов окисления.

Ранее были проведены исследования [2] по распределению механических частиц по размерам в трансформаторных маслах ГК (ТУ 38.281-80), ТАп (ТУ 38.101.281-80) и масляной фракции с $T_{кип}$= 300-400 °С, полученной из нефти ромашкинского месторождения. Исследования показали, что размер механических примесей в маслах находится в интервале 5-50 мкм на 100 см^3. Причем, в свежих маслах преобладают частицы размером 5-10 мкм, в маслах после пребывания в эксплуатационных условиях в течение 30 ч их количество снижается в 3,0-3,5 раза с образованием частиц размером 50-500 мкм. Содержание крупных частиц увеличивается в 5,0 раз. Таким образом, мелкие полярные частицы объединяются в хлопья, что приводит к образованию мостиков в масляном промежутке. При высокой напряженности вдоль этих мостиков могут возникать частичные разряды, снижающие, в свою очередь, электрическую прочность масла. Загрязненное и старое масло при его

использовании может стать причиной увеличения диэлектрических потерь в нем. Кроме того, осажденные на элементах трансформатора механические примеси негативно влияют на процесс теплопередачи, ухудшая основную функцию трансформатора, и контактируя с целлюлозной изоляцией повышают ее износ.

Таким образом, зная происхождение механических примесей и распределение их по размерам в процессе эксплуатации трансформаторных масел, можно ставить задачи по снижению их содержания в маслах в процессе производства и эксплуатации. При использовании качественного трансформаторного масла с высокой стабильностью к окислению задача сводится с удалению мелких частиц размером 5-10 мкм на стадии производства масла.

Список литературы:

1. Юсупов Д.Т., Юсупов Ш.Б., Маркаев Н.М. Влияние механических примесей на эксплуатационные характеристики трансформаторного масла // Молодой ученый. — 2019. — № 22. — С. 144-146.
2. Гайнуллина Л.Р. Распределение механических примесей в трансформаторном масле / Экономика энергетики и энергосбережение: материалы междунар. науч. конф., 10 апреля 2018 г. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – С. 161-164.
3. Липштейн Р.А., Шахнович М.И. Трансформаторное масло. 3-е изд., перераб. и. доп. –М.: Энергоатомиздат, 1983. — 296 с.
4. Гарифуллин М.Ш. Диагностика состояния бумажной изоляции по ИК-спектрам отражения и спектрам люминисценции // Известия ВУЗов. Проблемы энергетики. 2013. № 5-6. С. 57-65.

КОММУТАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Шишкина Юлия Михайловна
студент инженерно-технологического факультета
Елабужского института Казанского федерального университета,
РФ, г. Елабуга
E-mail: yuliashishkina17@gmail.com

Мельникова Мария Викторовна
студент инженерно-технологического факультета
Елабужского института Казанского федерального университета,
РФ, г. Елабуга
E-mail: melnikova.maria.v1995@gmail.com

История создания, массового применения коммутационных устройств, приборов и механизмов в физическом эксперименте, организации учебных занятий и проведения научных экспериментов по электротехнике, имеет свою давнюю и достаточно интересную историю. Это в полной мере можно отнести и к измерительным приборам (важной разновидности коммутационных устройств).

К тому же создание достаточно надежного, наиболее точного измерительного прибора – это очень сложный, трудоемкий процесс, а их использование представляет собой важную научную и учебно-методическую задачу.

Массовой практике применения, использования в качестве коммутационных устройств, а также электродинамических, электромагнитных и цифровых измерительных приборов в школьном или вузовском деле, на уроках по физике, организации демонстрационных экспериментов, лабораторных и исследовательских работ предшествовало множество успехов, открытий и достижений в науке, технике и производстве.

Наша задача использовать этот передовой опыт, а методику и технологию преподавательской работы с учащимися СПО обогатить новыми инновационными направлениями и конкретным практико-ориентированным содержанием.

Основные положения этих изменений уже заложены в Концепции ФГОС основного среднего и средне - профессионального образования, что соответствует

традициям образования нашей страны при обучении физики, курса электротехники других смежных наук для учреждений СПО.

Важно подчеркнуть, что коммутационные устройства электрических цепей — это достаточно многогранное и емкое понятие. С их помощью необходимо доходчиво объяснить учащимся сущность электрических явлений, понятий электрический ток, источники электрического тока, электрическая цепь и её составные части, а можно (если не применять измерительную аппаратуру) существенно усложнить поставленную перед педагогами - общественную задачу, например, формирование разносторонне и гармонично развитой личности.

Важно выявить характер протекания электрического тока в металлах, его действие и направление, силу тока, электрическое напряжение, практику работы с электроизмерительными приборами, опыт конструирования устройств и механизмов, правила техники безопасности в работе с коммутационными устройствами и современных коммутационных аппаратов.

Важно учитывать, что в основе большинства коммутационных устройств лежат свойства, особенности применения аналоговых, аналого-цифровых интегральных микросхем: операционных усилителей, таймеров, фильтров, линейных и импульсных стабилизаторов напряжения, коммутаторов и других технических инноваций.

Характерно, что объяснения ряда физических явлений, связанных с электричеством становится недостаточно уже описанных простейших физических приборов, к ним, в дополнение приходят электромагнитные измерительные приборы и цифровая техника.

Например, для измерения силы тока – необходим амперметр, а для объяснения понятий единиц напряжения и его измерения - вольтметр и т. д., а им на смену (лучше всего параллельно с ними) для ИМС применять (предварительно изучив их) цифровые измерительные приборы.

Учитывая, что на сегодня, учеными-физиками, специалистами в области энергетики педагогическими работниками нет еще четко выраженной позиции по вопросу «коммутационные устройства электрических цепей», мы предлагаем

расширить данное словосочетание на более широкую группу технических устройств и механизмов.

Так если причислить к числу коммутационных устройств электрических сетей возможность использования разнообразных видов измерительных приборов, предварительно разделив их, например, на две - три группы: классические, аналоговые и цифровые, то технологии организации занятий в СПО и вузе обогатятся новым содержанием научных исследований.

Список литературы:

1. Данилов И.А., Иванов П.М. Дидактический материал по общей электротехнике с основами электроники. Учеб. пособие для неэлектротехн. спец. техникумов. – М.: Высш. шк., 1987. - 319 с.
2. Кабардин О.Ф., Кабардина С.И., Шефер Н.И. Факультативный курс физики, 9 кл. М.: «Просвещение», 1978. - 207 с.
3. Лачин В.И. Савелов Н.С. Электроника: Учеб пособие. – Ростов н/Д: из-во «Феникс», 2000. - 448 с.

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Щербин Сергей Михайлович
студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения», РФ, г. Красноярск
E-mail: danilovjaha@mail.ru

Колмаков Виталий Олегович
научный руководитель, канд. техн. наук, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения», РФ, г. Красноярск

В последнее время все больше появляется публикаций, которые посвящены необходимости прогноза остро ощущается практически на всех этапах управления надежностью линий волоконно-оптической системы передачи (ВОСП). Согласно ГОСТ Р 54417-2011 [1] волоконно-оптическая система представляет собой набор компонентов оптоэлектроники или оптико-механических изделий. Волоконно-оптическая система передачи предназначена для выполнения одной или нескольких функций по передаче, распределению, ответвлению, объединению, коммутации, задержке, преобразованию, формированию, усилению, модуляции оптического сигнала.

Компоненты волоконно-оптических систем передачи обладают самой высокой пропускной способностью среди всех существующих средств связи, они могут обеспечить самую высокую скорость передачи информации, например, специалисты отмечают скорость передачи в несколько терабит информации в секунду. Несущая среда ВОСП – кварцевое стекло выгодно отличается от обычных медных кабельных систем следующими характеристиками [5]:

- уникальной пропускной способностью;
- малой потерей;

- низкий уровень шума;
- нечувствительностью к электромагнитным полям.

Волокно–оптический волновод выполняется в виде нити из диэлектрических материалов с покрытием. Внешняя часть оптического волокна изготавливается из пластмассы, которая имеет высокую механическую прочность, высокий коэффициент преломления света, а его основная часть представляет собой сердечник и оболочку. Волоконно-оптические линии передачи информации имеют высокую пожароустойчивость, что позволяет использовать систему в условиях повышенной опасности, в частности на нефтехимических производствах. На ВОСП отсутствует искрообразование. ВОСП обладает малым затуханием светового сигнала, поэтому их можно использовать на значительных расстояниях без дополнительных ретрансляторов, когда рабочий участок может быть длиной более 100 км.

Особую актуальность в современных условиях приобретает информационная безопасность, а волоконно-оптическая связь может обеспечить надёжную защиту от перехвата информации за счет отсутствия излучений в радиодиапазоне и высокой чувствительности к колебаниям. Такая особенность позволяет использовать ВОСП. Именно поэтому ВОЛС активно используется кредитными и научными организациями, которые работают с секретной информацией. ВОСП широко используются и крайне важно грамотное проектирование будущей системы, которое включает решение архитектурных вопросов, выбор подходящего оборудования и способов соединения несущих кабелей. Комплексное решение этой сложной задачи предполагает разработку и решение ряда научно-технических задач по созданию и внедрению аппаратных и программных средств оценки работоспособности ВОСП [4, с. 31-37].

Основные трудности при решении задач прогнозирования и управления надежностью обусловлены тем, что для большинства исследуемых устройств исходная информация о закономерностях изменения их параметров чрезвычайно мала. В этой связи весьма важной становится задача разработки средств мониторинга, позволяющих получать надежные результаты при той исходной

информации, которая может быть реально получена при эксплуатации ВОСП в процессе пуско-наладочных мероприятий.

Основной проблемой мониторинга в оптической среде является фактор, связанный с невозможностью анализа оптического сигнала после его преобразования в активном оборудовании. Своевременное обнаружение, контроль и прогнозирование развития ситуации позволит устранить данный фактор. Наиболее распространенным способом сбора данных является мониторинг. Специалисты предлагают современные схемы мониторинга (рисунок 1).

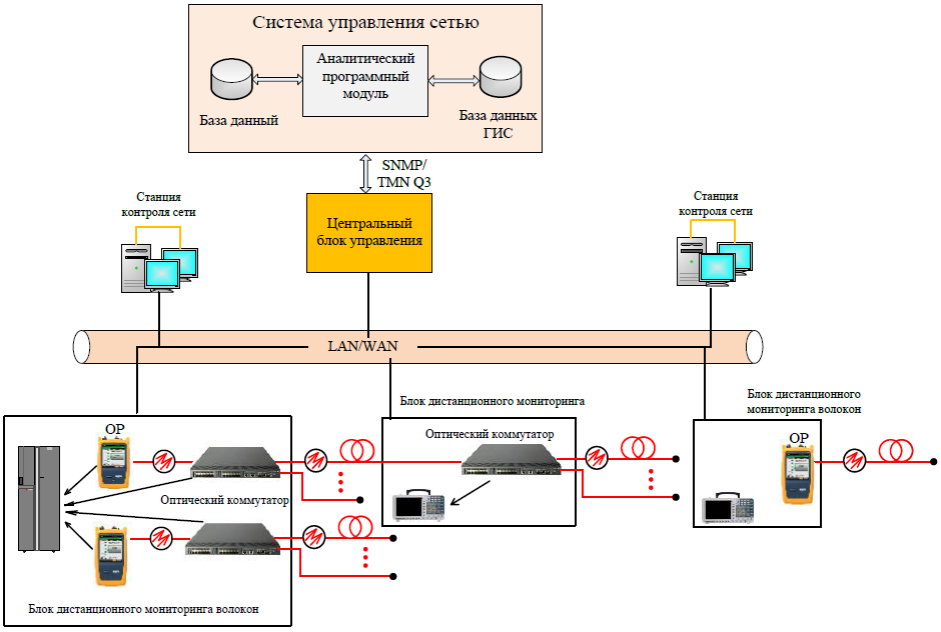


Рисунок 1. Архитектура системы дистанционного мониторинга ВОСП

Мониторинг ВОСП сводится к анализу параметров среды распространения и пассивного коммутационного оборудования. С созданием оптических усилителей и всевозрастающим их использованием в коммерческих системах расстояние между регенерационными участками в последнее время значительно возросло, а это обусловило необходимость автоматизированного дистанционного мониторинга и обнаружения неисправностей ВОСП. В основе решения всех этих задач лежит использование такого измерительного прибора, как оптический рефлектометр (ОР) [3]. Оптический рефлектометр периодически снимает данные по затуханию с подключаемых к нему оптических волокон сети [2].

Каждая полученная рефлектограмма сравнивается с эталонной, отражающей обычно исходное состояние волокна. Если отклонение от нормы превышает определенные, заранее установленные пороги (предупреждающий или аварийный), то соответствующий блок дистанционного мониторинга волокон автоматически посылает на центральный сервер системы предупреждение или сообщение о неисправности. Все рефлектограммы также поступают на центральный сервер, который сохраняет их в базе данных для дальнейшей обработки.

В заключение следует отметить, что анализ возможности одновременного распространения в световоде информационного и тестового сигналов позволяет применять такие решения при построении системы дистанционного мониторинга ВОСП. Непрерывный контроль волокон позволяет системе сигнализировать об ухудшении качества кабеля, если это вызывает превышение пороговых значений пользователя по техническим характеристикам, а также расширить функции системы прогностическим контролем, взяв за основу алгоритм гарантированного прогнозирования значений параметров ВОСП.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 54417-2011 Компоненты волоконно-оптических систем передачи. Термины и определения [Электронный ресурс] Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200089632 (Дата обращения 07.12.2019).
2. Листвин А.В. Рефлектометрия оптических волокон. - М.: ЛЕСАРарт, 2005. 208 с.
3. Родина О.В. Волоконно-оптические линии связи. Практическое руководство. - М.: Горячая линия - Телеком, 2009. 400 с.
4. Сансевич В.К., Александров Д.Д. Модель программного комплекса поддержки принятия решений по проектированию пассивной оптической сети //Научный результат. Информационные технологии / 2019. - Т.4.-№ 3-С. 31-37
5. Толмачева А.И. Принципы передачи сигналов по оптическому волокну и основные параметры оптических волокон // Современные научные исследования и инновации/ 2016. № 11 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://web.snauka.ru/issues/2016/11/74880 (Дата обращения: 07.12.2019).

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Электронный сборник статей по материалам LXXXIV студенческой международной научно-практической конференции

№ 12 (83)
Декабрь 2019 г.

В авторской редакции

Издательство ООО «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 5.
E-mail: mail@sibac.info

16 +

СибАК

www.sibac.info