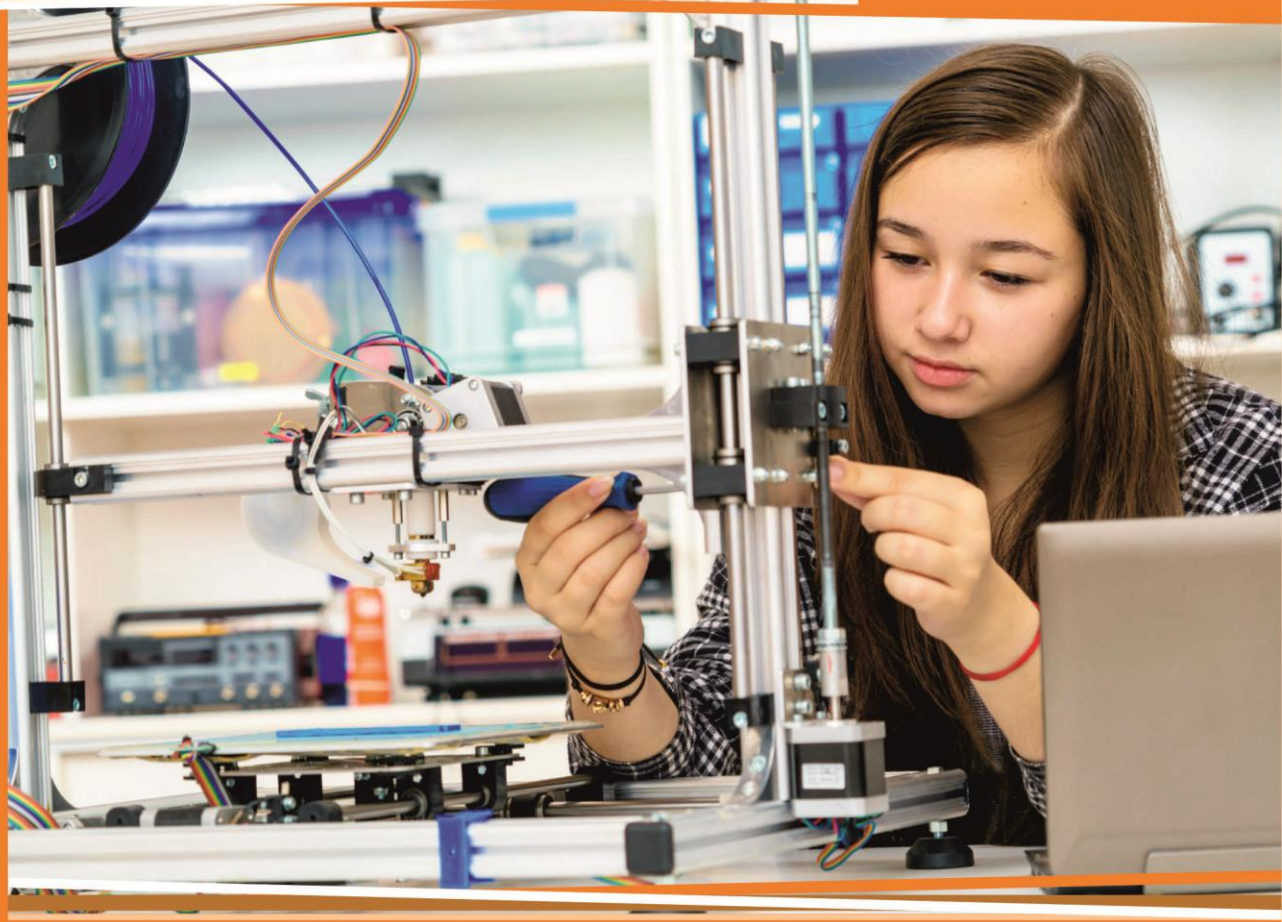
СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

LXVI СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№ 6(65)



НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2018

СибАК
www.sibac.info

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 6 (65)
Июнь 2018 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2018

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 LXVI студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК». – 2018. – № 6 (65) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.sibac.info/archive/Technic/6(65).pdf.

Электронный сборник статей по материалам LXVI 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
© АНС «СибАК», 2018 г.

Оглавление

Секция «Архитектура, Строительство» 8

ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСА КАДАСТРОВЫХ РАБОТ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ УЧЕТА ОХРАННЫХ ЗОН НЕФТЕПРОВОДА 8
Артюхова Наталья Александровна

ПРИНЦИПЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДОВ БУДУЩЕГО 13
Демарчек Кристина Вадимовна

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ Г. НОВОЧЕРКАССКА 19
Зорина Екатерина Александровна
Шеин Валерия Вячеславовна

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА 29
Ильина Дарья Сергеевна
Манина Алина Сергеевна

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА ВИДОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ 36
Кисельман Андрей Петрович
Стрельников Дмитрий Анатольевич
Аргольд Александр Александрович
Шибаева Галина Николаевна

АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ МЕЛКОЗАГЛУБЛЕННЫХ ФУНДАМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТОВ 42
Стрельников Дмитрий Анатольевич
Аргольд Александр Александрович
Кисельман Андрей Петрович
Портнягин Денис Генадьевич

ПРИМЕНЕНИЕ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА В ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ ЯНАО 56
Шереметинский Артем Витальевич
Бударова Валентина Алексеевна

Секция «Информационные технологии» 62

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ СЕТЕЙ ETHERNET 62
Айтбаева Жания Кайратовна
Юшин Олег Евгеньевич

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ ГБОУ Г. МОСКВЫ «ЛИЦЕЙ № 1535» 69
Бухтеева Елизавета Михайловна

ОБЗОР ОСНОВНЫХ РАСТРОВЫХ РЕДАКТОРОВ 74
Гусев Вадим Владимирович
Гусев Игорь Владимирович
Шиганова Марина Викторовна
Христофоров Роман Петрович

АЛГОРИТМ ЗАЩИТЫ ПРОГРАММНОГО КОДА ПРИ ПОМОЩИ ЗАПУТЫВАЮЩИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ 79
Ероховец Наталия Юрьевна

КЭШИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ В JAVA 84
Кот Андрей Алексеевич
Зяблов Дмитрий Валерьевич

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ 89
Крехов Кирилл Юрьевич
Набатов Александр Нурович

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ВЕКТОРНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ТЕКСТОВ В ЗАДАЧАХ КЛАССИФИКАЦИИ ВАКАНСИЙ 96
Линькова Галина Владимировна
Ботов Дмитрий Сергеевич

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ КРИПТОГРАФИИ 114
Малолеткина Алевтина Геннадьевна

ЗАДАЧИ И ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА В ПРОСТРАНСТВЕ 121
Михайлов Дмитрий Олегович
Раухваргер Алексей Борисович

АЛГОРИТМ ЦВЕТОКОРРЕКЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ 126
Подакина Татьяна Сергеевна

ПРОБЛЕМЫ, РИСКИ И ПУТИ РАЗВИТИЯ ДИСТАНЦИОННОГО БАНКОВСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ 133
Советова Элина Сергеевна

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 138
Гусев Вадим Владимирович
Христофоров Роман Петрович
Гусев Игорь Владимирович
Домрачева Татьяна Сергеевна

ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНФОГРАФИКА В ИНТЕРНЕТЕ 143
Чернецкая Анастасия Владимировна

ПРОВЕДЕНИЕ ОБЗОРА ТЕХНОЛОГИИ TIME SENSITIVE NETWORKING ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕЕ В РОБОТОТЕХНИКЕ 149
Юшин Олег Евгеньевич
Айтбаева Жания Кайратовна

Секция «Космос, авиация» 154

МЕТОДИКА И ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ CO2 УРОВНЯ L2 GOSAT 154
Конончук Семён Владимирович
Катаев Михаил Юрьевич

МЕТОДИКА И ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДАННЫХ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ CO_2 УРОВНЯ L1 GOSAT 159
Рахматов Рахманджан Рахымджанович
Катаев Михаил Юрьевич

Секция «Математика» 164

МЕТОДЫ ЧИСЛЕННОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ НЕБЕРУЩИХСЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ 164
Бауер Юлия Леонидовна
Чернов Руслан Владимирович
Бехер Наталья Владимировна
Шарапова Марина Юрьевна
Пеганова Виктория Сергеевна
Мамонтова Татьяна Сергеевна

Секция «Материаловедение» 172

УСТАНОВКА ДЛЯ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ КРУЧЕНИЕМ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ 172
Рябов Никита Александрович

Секция «Машиностроение» 176

АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЕТАЛЕЙ ПЛАНЕТАРНО ЦЕВОЧНОГО РЕДУКТОРА 176
Курдюков Евгений Сергеевич

Секция «Металлургия» 181

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРЯЧЕБРИКЕТИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА 181
Липунова Марина Сергеевна
Сидоров Максим Сергеевич
Ёкубжонов Шахзодбек Зокиржон угли
Махмудов Диловар Дилшодович
Тимофеева Анна Стефановна

Секция «Моделирование» **186**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПРИНКЛЕРНЫХ СИСТЕМ АУПТ 186
Гудков Владимир Эдуардович

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БУЛЬДОЗЕРНОГО НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО КРИТЕРИЮ ПРОЧНОСТИ 194
Калиев Данияр Бекбулатович

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СВАРНОГО ШВА ПЕРВОГО ПОЯСА РВС 199
Носов Александр Сергеевич

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ НА ДВИЖЕНИЕ МАНИПУЛЯЦИОННОГО РОБОТА 206
Семенченко Никита Андреевич
Соболев Владимир Андреевич

Секция «Телекоммуникации» **214**

ПОСТРОЕНИЕ СРЕДСТВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В РАЙОНАХ С МАЛОЭТАЖНОЙ ЗАСТРОЙКОЙ 214
Ялакаева Милана Анатольевна

Секция «Технологии» **220**

АНАЛИЗ ЯВЛЕНИЯ КАВИТАЦИИ И ЕГО НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ 220
Афанасьев Владимир Сергеевич
Вяткин Никита Андреевич

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОД НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ВНУТРИТРУБНОЙ ДИАГНОСТИКИ 227
Горошинская Наталья Сергеевна
Федотова Елена Сергеевна
Кашкарбаев Жаслан Жанбулатович
Гладенко Алексей Анатольевич

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ПОМЕЩЕНИЙ ВЫСОКОСТЕЛЛАЖНОГО СКЛАДИРОВАНИЯ СПРИНКЛЕРНЫМИ УСТАНОВКАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ С ПРИНУДИТЕЛЬНЫМ ПУСКОМ ГК «ГЕФЕСТ» 232
Демьяненко Денис Викторович

ОПТИМИЗАЦИЯ ПТО И ПКО В ГРАНИЦАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ 239
Боглаев Сергей Алексеевич
Ковалевская Наталья Митрофановна

ВНЕДРЕНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ «БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА» В СЕРВИСНОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО ЛИСКИ ООО «ЛОКОТЕХ-СЕРВИС» ФИЛИАЛ «ЮЖНЫЙ» 245
Корчагин Андрей Александрович

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АМОРФНЫХ МЕТАЛЛОВ МЕТОДОМ ПАРОВОГО ВЗРЫВА 250
Лупачев Дмитрий Андреевич

ОЧИСТКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫМ МЕТОДОМ 257
Мызовская Татьяна Ивановна

Секция «Транспортные коммуникации» 262

К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАХОВОГО ЗАПАСА 262
Гудушкина Яна Андреевна
Псеровская Елена Дмитриевна

Секция «Энергетика» 269

УМЕНЬШЕНИЕ ВЫСШИХ ГАРМОНИК ЧАСТОТНОГО ПРИВОДА БУРОВОГО НАСОСА 269
Вздорнов Илья Андреевич

НАПРЯЖЕНИЕ ДО 1 КВ, КАК ПРОМЕЖУТОЧНОЕ ЗВЕНО ДЛЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ 6-10/0,4 КВ 275
Карпенко Артем Сергеевич

СЕКЦИЯ

«АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО»

ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСА КАДАСТРОВЫХ РАБОТ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ УЧЕТА ОХРАННЫХ ЗОН НЕФТЕПРОВОДА

Артюхова Наталья Александровна
магистрант, строительный факультет, СПГУ,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: artyukhova.art@mail.ru

Магистральный трубопроводный транспорт нефтепродуктов является важнейшим звеном федеральных энергетических систем, и одной из главных составляющих топливно-энергетического комплекса страны, который обеспечивает стабильный рост экономики России. В связи с этим особенно важным аспектом является правовой режим его эксплуатации. Одной из наиболее характерных особенностей правового режима земель, на которых располагаются нефтепродуктопроводы, является установление охранных зон с особыми условиями использования земельных участков.

Нормативно-правовое обеспечение охраны магистральных трубопроводов было принято в 1992 году [2], с тех пор изменения не вносились в данный документ, поэтому создаются проблемы, не имеющие однозначного решения.

Так, при выполнении кадастровых работ по установлению охранной зоны магистрального нефтепродуктопровода и внесения о ней сведений в ЕГРН, порядок утверждения текстового и графического описания устанавливаемой охранной зоны никак не регламентирован нормативно-правовыми документами в отличие от охранных зон магистральных газопроводов.

Поскольку на этапе утверждения и принятия решения об установлении охранной зоны магистрального нефтепровода законодательно не прописаны органы, исполнительной власти, которые несут ответственность за вносимые сведения, сведения вносятся на основании самих Правил [2] без утверждения

каких-либо документов. При этом данные сведения являются ограничениями, накладываемыми на территорию, попадающую в их границу. Таким образом, ни собственники, ни органы исполнительной власти не уведомлены об установлении охранной зоны.

Актуальность темы заключается в том, что «Дорожной картой» Росреестра предусмотрено внесение сведений о местоположении границ зон с особыми условиями использования до 1 января 2022 года [1], при этом порядок внесения данных сведений в ЕГРН остается не урегулированным.

В связи с этим целью магистерской диссертации автора является рассмотрение возможности единого подхода к решению вопросов, касающихся регистрации охранных зон магистральных нефтепроводов, со стороны органов государственной власти Российской Федерации (далее – РФ), органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, а также от самих организаций, осуществляющих транспортировку нефтепродуктов в РФ.

Поскольку Правилами охраны магистральных трубопроводов [2] не предусмотрены необходимость принятия органами государственной власти или органами местного самоуправления специального акта об установлении соответствующей охранной зоны магистрального трубопровода, а также направление в орган регистрации прав документов (содержащихся в них сведений) о такой охранной зоне собственником объекта недвижимого имущества, в связи с обеспечением условий эксплуатации которого устанавливается соответствующая охранная зона, то в Рязанской области при осуществлении регистрации охранной зоны магистрального нефтепродукто-провода, текстовое и графическое описание местоположение не проходило согласование и утверждение в органах исполнительной власти.

Данная проблема характерна для многих регионов, где проходят магистральные нефтепроводы, так как в Минэкономразвития РФ поступали неоднократно письма с просьбой разъяснения порядка внесения сведений об охранных зонах в ЕГРН от различных субъектов.

Минэкономразвития изначально придерживалось позиции внесения сведений на основании законодательного акта, предусматривающего общие правила установления зон магистральных нефтепроводов, а именно Правил Госгортехнадзора № 9 [2] – письмо от 17.12.2009 № 22066-ИМ/Д23. Одно из последних писем Минэкономразвития «О порядке внесения сведений о местоположении охранных зон магистральных нефтепроводов» от 25.05.2017 года № Д23и-3025 с позицией о том, что внесение сведений о границах зоны с особыми условиями использования территории должно осуществляться в порядке межведомственного информационного взаимодействия с органами государственной власти и органами местного самоуправления, которые будут нести ответственность за качество вносимых в ЕГРН сведений, либо по заявлению заинтересованного лица при наличии решения указанных органов об установлении, изменении или о прекращении существования зоны [4] – вносит другой порядок данной процедуры.

При этом в исполнительных органах администраций районов Рязанской области, в границах территорий которых проектируется охранная зона, не существует регламента на утверждение и выдачу решения об установлении охранной зоны магистрального нефтепровода.

Поскольку кадастровый инженер при выполнении комплекса кадастровых работ по установлению охранной зоны магистрального нефтепровода, является исполнителем по контракту, заключенному с организацией-владельцем нефтепровода, ограничен сжатыми сроками контракта, соответственно внесение изменений в регламенты администраций становится невозможным, и не соответствует цели кадастрового инженера в рамках данного контракта.

Так как, магистральный нефтепровод, для которого проектируется охранная зона, был введен в эксплуатацию до 01.01.2018 года (до начала действия изменений в Градостроительном кодексе), то при получении данного разрешения на ввод, не требовалось текстовое графическое описание устанавливаемой зоны с особыми условиями использования.

При таких обстоятельствах, в рамках неоднозначности нормативно-правовых документов, кадастровым инженером было сформировано текстовое и графическое описание зон с особыми условиями использования магистрального нефтепровода на основании свидетельства о регистрации собственности на нефтепровод и нормативно-правого акта, предусматривающего общие правила установления зон магистральных нефтепроводов – Постановление Госгортехнадзора от 22.04.1992 №9[2].

Еще одним важным аспектом установления охранных зон именно линейных объектов является то, что ограничения, которые за собой несет определенный вид охранной зоны, накладываются одновременно на сотни и тысячи земельных участков, по всей протяженности линейного объекта. При этом землепользователи и собственники таких земельных участков могут и не знать об установлении такой зоны.

В соответствии с вносимыми изменениями на основании Федерального закона № 252 [3], законодательством предусматривается уведомление правообладателей об ограничениях использования земельных участков в границах охранной зоны в течении 15 дней с даты внесения сведений в ЕГРН об установлении такой зоны. На практике неизвестно как это реализуется или реализуется ли. На сайте ФГБУ «ФКП Росреестра», в разделе электронных услуг, бесплатно, можно узнать об ограничениях на земельный участок, при условии, что сведения о границах данного земельного участка внесены в ЕГРН, и при условии, что сведения о границах всех зон с особыми условиями использования внесены в ЕГРН.

Таким образом, землепользователи и собственники раннее учтенных земельных участков могут и не узнать о наличии ограничений на своем земельном участке, соответственно не соблюдать режим установленных ограничений, при этом данное незнание не освобождает от ответственности.

Большое количество хозяйственных построек и различных строений частных землепользователей, признавалось в судебном порядке незаконно возведенными и не соответствующими режиму использования охранной зоны, в случае, когда гражданин не знал о наличии охранной зоны на его земельном участке.

Таким образом, формирование охранных зон объектов магистральных нефтепродуктопроводов включает в себя комплекс работ, мероприятий и других действий, которые затрагивают интересы, как государства, так и общества в частности, что при сложившихся обстоятельствах подтверждает необходимость: непрерывного внесения сведений о таких зонах в государственные информационные ресурсы; постоянного усовершенствование данного процесса; общедоступности вносимых сведений.

В магистерской диссертации автора проведен анализ существующей нормативно-правовой базы, регламентирующей порядок внесения сведений о зонах с особыми условиями использования в ЕГРН, изучено практическое применение нормативно-правовой базы при установлении границ охранной зоны на примере магистрального нефтепродуктопровода, расположенного на территории Рязанской области, а так же выдвинуты предложения по установлению единого подхода к установлению границ охранных зон магистральных нефтепроводов.

Список литературы:

1. Градостроительный кодекс РФ от 24.12.2004 года//Собрание законодательства РФ. Правовая система КонсультантПлюс. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (Дата обращения: 18.05.2018).
2. Правила охраны магистральных трубопроводов от 24.04.92 г. № 9// Официальный портал правовой информации. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71212176/ (Дата обращения: 25.05.2018).
3. О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ. ФЗ № 252 от 13.07.2015. Правовая система [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182620/ (Дата обращения: 24.05.2018).
4. О рассмотрении обращения. Письмо. Министерство экономического развития Российской Федерации от 25 мая 2017 г. N Д23и-3025. Сайт правовой информации [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// rulaws.ru/acts/Pismo-Rosreestra-ot-31.05.2017-N-09-06860-GE_17/ (Дата обращения: 25.05.2018).

ПРИНЦИПЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДОВ БУДУЩЕГО

Демарчек Кристина Вадимовна
студент,
Департамент Архитектуры и строительства,
Инженерная академия РУДН,
РФ, г. Москва
E-mail: k.demarchek@yandex.ru

Город – это система. В частности, архитектурная среда города – система, которая включает в себя архитектурные пространства, здания и сооружения, малые архитектурные формы. Притом в урбанизированной среде архитектурное пространство постоянно переплетается с городским, содержащим транспортные и инженерные системы, природные и антропогенные рекреационные образования [2]. Поэтому архитектуру можно трактовать следующим образом: архитектура – искусство создания систем пространств и объектов, которые необходимы для жизнедеятельности людей; отражают мировоззрение общества и основываются на научно-технических достижениях человечества.

На сегодняшний день в градостроительстве существует множество проблем, например, появившиеся в эпоху индустриального развития городов новые универсальные материалы и технологии, применяемые при строительстве, нивелировали облик городских строений: с появлением железобетонных конструкций в разных городах мира стали разрастаться целые районы похожих друг на друга панельных домов; и это в наше время является одной из больных проблем городского развития. Кроме всего прочего, непрерывно возрастают потребности и ценности человека: материальные, социальные, духовные [5], таким образом не остаются без изменений и эстетические предпочтения конкретно в архитектуре.

В нашем крайне напряженном, динамичном и агрессивном мире мегаполисов потребность в возвращении к гармонии с природой как никогда актуальна. Следовательно, проблема гармонизации человека, природы и города становится одной из центральных в стратегиях современной урбанистики.

Решение проблем возрождения местной уникальности градостроения возможно через сближение человека и природы посредством архитектуры. Итак, между городом, природой и человеком складывается сложная система отношений, в которых до последнего времени определяющим фактором был сам город, создававший связь самосознания человека и его отношения к природе. При этом немаловажно отметить, что в восприятии ландшафта города участвует весь спектр перцепции человека: причем не только зрительной, но и слуховой и тактильной. Нельзя не видеть, что направляет чувственное восприятие, прежде всего, культурно-смысловой контекст, который активирует разные аспекты рецепции города как целого – его пространственного и эстетического образа.

Так как общество постоянно требует появления новых выразительных форм и уникальных решений, удовлетворить данные потребности может использование в архитектуре элементов и принципов живой природы. Ведь именно природа дает нам логическую формулу взаимодействия старого и нового, отмирающего и прогрессирующего в развитии видов, динамика которых одновременно запечатлевается в материальных структурах живой природы [4].

В связи с усиливающейся необходимостью человека в приобщении к природе, в архитектуре набирает популярность обращение к органической, бионической архитектуре. Бионическая архитектура применяет органичные формы и естественным образом интегрирует их с окружающей средой. Поэтому именно такая архитектура помогает справляться человеку с такой серьезной проблемой, как разъединенность с природой. К тому же, использование в формообразовании бионических форм является весьма рациональным решением множества проблем: сохранение баланса естественной среды, гармоничное вписывание современной архитектуры в ландшафт, экономия количества строительных материалов и площади участков для строительства. А также, помимо вышеперечисленного, применение принципов бионики позволяет создавать объекты, отвечающие эстетическим требованиям общества и одновременно гармонирующие с природой, не нарушая баланс взаимодействия системы «человек-природная среда».

Но гармоничная архитектурная среда возможна только в том случае, если город разрабатывается как система архитектурного пространства; а каждое отдельно взятое архитектурное пространство, в свою очередь, как система, образованная отдельными сооружениями, каждое из которых представляет собой систему низшего порядка. Поэтому одним из принципов бионического подхода к планированию городов является набирающее популярность применение так называемых «кластеров». По определению, «кластер» – это территориальное образование внутри мегаполиса, представляющее собой относительно автономную единицу и обеспечивающее своим жителям полный набор городских функций: жилую, административно-деловую, торгово-развлекательную, рекреационную. Кластеры объединяются в сложные системы, благодаря чему возрастает их устойчивость. Кластер словно элементарная единица строения и жизнедеятельности живых организмов, т. е. клетка [2]. Таким образом структуры с кластерными единицами представляют собой как природную текучую динамику, так и эстетику, отличную от множества современных строительных типологий.

Бесспорно, каждое живое существо на планете является совершенной работающей системой, приспособленной к окружающей среде. Раскрывая секреты устройства живых организмов, можно получить новые возможности для архитектуры сооружений. Важно отметить, что всякое природное создание представляет собой оптимизированную, с точки зрения выживания и функциональности, структуру [1]. Кроме того, постоянство форм и структур биологических систем обеспечивается за счет их непрерывного восстановления и адаптации к окружающей среде. Эти свойства характерны и для объектов мобильной архитектуры. По определению Н.А. Сапрыкиной, мобильная архитектура способна быстро реагировать на изменяющиеся потребности и образ жизни людей, и сама постоянно готова к изменению своего местоположения в пространстве [7]. Это яркий пример динамической адаптации архитектурного объекта, которая предусмотрена на всех стадиях его существования [3]. Именно поэтому движущие силы процессов адаптации, восстановления и

совершенствования природных форм представляют особый интерес при изучении генезиса форм архитектуры.

Другим принципом бионического подхода к градостроению можно считать обращение к архитектурно-строительной бионике, которая изучает законы формирования и структурообразования живых тканей, анализирует конструктивные системы живых организмов с точки зрения экономии материала, энергии и обеспечения надежности. Бионическая архитектура предполагает создание зданий, которые бы являлись естественным продолжением природы (как по форме, так и по структуре) и не вступали с ней в конфликт. Немаловажен тот факт, что задуманные природой формы уже сами по себе совершенны: формообразование в живой природе характеризуется пластичностью и комбинаторностью, разнообразием как правильных геометрических форм и фигур (окружностей, треугольников, различного рода многоугольников и др.), так и бесконечным множеством чрезвычайно сложных и удивительно красивых, легких, прочных и при этом экономичных конструкций, созданных в результате комбинирования различных элементов. Подобные структуры отражают сложность и многоэтапность эволюции развития живых организмов.

Что касается именно современного архитектурного формообразования, благодаря высокому развитию компьютерных технологий и появлению новых материалов, оно получает возможность осуществления самых сложных бионических форм, и по этой причине использование таких форм в архитектуре становится практически безграничным.

Подводя итоги, в основе проектирования городов следует придерживаться следующего важного принципа – принципа развития и роста. Каждое строение должно быть логическим продолжением естественного рельефа, однако не в ущерб своей практичности. Диапазон форм в живой природе и принципов их построения бесконечен и возникает он в результате сочетания и комбинации многочисленных формообразующих факторов. Поэтому, исследуя ту или иную природную структуру, форму живого организма, переходя от живой природы к архитектуре, пользуясь архитектурно-бионическими методами, необходимо

по мере возможности учитывать действия всех факторов, чтобы получить картину, приближающуюся к истинной, и, конечно же, всегда руководствоваться теми условиями, в которых рождается архитектурное решение.

Что касается образа города будущего в целом: несомненно, он должен быть одновременно динамичным, высокоэффективным и экологически сбалансированным; должен максимально перекликаться с природой (использовать принципы и законы формообразования природных структур), а также быть замкнутой, функционирующей, саморегулирующейся системой.

Также в ближайшем будущем необходимо отойти от стандартных, укоренившихся урбанистических решений и осуществить переход от мегаполисов к созданию эргономичных, экологичных городов, предназначенных для комфортного проживания людей: среда города будущего должна быть более соразмерной человеку и быть ближе к психологически дружественной естественной среде, и все это благодаря близкому контакту с природой.

Именно поэтому обращение к принципам органической, бионической архитектуры является весьма рациональным решением ряда существующих на данный момент проблем градостроительства. Благодаря этому город станет более близким к природе за счет сходства с живыми организмами, а именно, их системами и принципами функционирования [6].

Список литературы:

1. Акбаралиев Р.Ш. Фактор времени в формообразовании объектов динамической архитектуры [Электронный ресурс]. - Режим доступа: archvuz.ru. (Дата обращения: 23.03.2018).
2. Витюк Е.Ю. Системный эффект в архитектуре / Е.Ю. Войтюк // Академический вестник УралНИИпроект РААСН – 2011. – № 2. – с. 74-76.
3. Гидион З. Пространство, время, архитектура. Сокр. пер. с нем. М.В. Леонене, И.Л. Черня. – Москва, Стройиздат, – 1984 г.
4. Лебедев Ю.С. Архитектурная бионика / Ю.С. Лебедев, В.И. Рябинович, Е.Д. Положай и др.; под ред. Ю.С. Лебедева. – М.: Стройиздат, 1990. – 269 с.
5. Потребности и интересы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://humanitar.ru/page/ch1 (Дата обращения: 23.03.2018).

6. Рагон М. Города будущего. Пер. с франц. В.Г. Калиша и Ж.С. Розенбаума. Под ред. Д.Б. Хазанова. Предисл. И.М. Смоляра. – 1969. – с. 296 с илл.
7. Сапрыкина Н.А. Основы динамического формообразования в архитектуре. М.: Архитектура-с, 2005г. – с. 321.
8. Уморина Ж.Э. Бионическая архитектура как способ достичь экологического баланса с природой // Международный научный журнал «Символ науки» - 2017. - № 01-2/2017. - с. 200-201.
9. Урбанизация населения. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/urbanizaciya.html (Дата обращения: 22.03.2018).

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ Г. НОВОЧЕРКАССКА

Зорина Екатерина Александровна
студент, факультет Реконструкция
и реставрация архитектурного наследия ААИ ЮФУ,
РФ, г. Ростов-на-Дону
E-mail: cat.zorina1999@yandex.ru

Шеин Валерия Вячеславовна
научный руководитель, ассистент ААИ ЮФУ,
РФ, г. Ростов-на-Дону

Город Новочеркасск входит в число крупнейших промышленных центров Ростовской области. Площадь территорий, занимаемых промышленными предприятиями и жилыми районами занимает 3399 га, что составляет 37 % всей территории города. (Рис. 1)

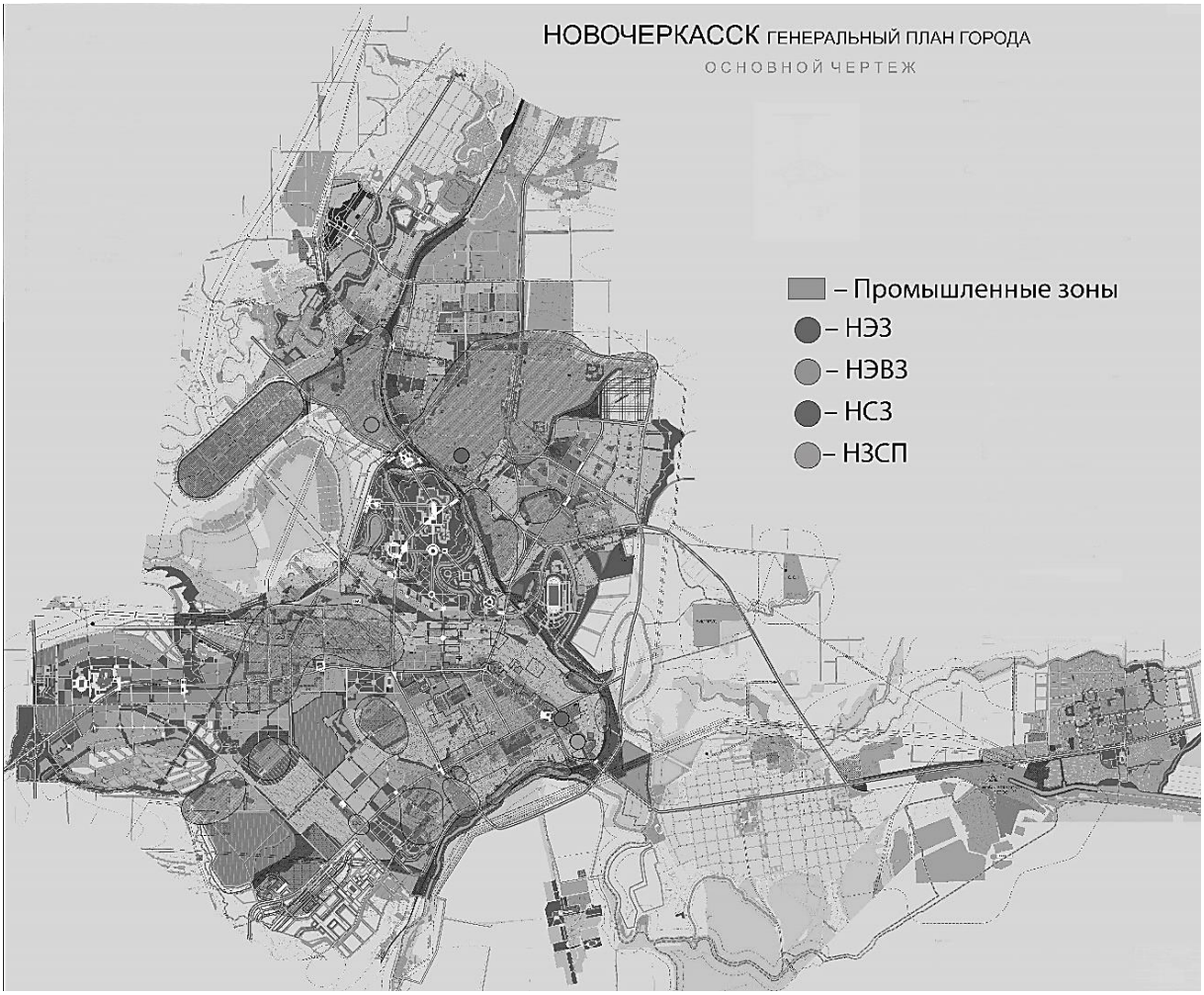


Рисунок 1. Промышленные зоны г. Новочеркасска [6]

Промышленная история Новочеркасска начинается с 1840 года, когда появилась суконная фабрика. В середине 1850-х в городе уже функционировало 26 небольших кирпичных заводов, 67 кузниц, 31 ветряная мельница, 6 салотопенных заводов, 2 пивзавода и несколько винзаводов [7]. Фасады этих зданий зачастую не имели художественно-эстетической проработки, здания были прямоугольными в плане, выполненные из кирпича со скатной кровлей. Наиболее крупные предприятия стали появляться с 1890-х. Они находились в северо-восточной части города: механические мастерские Фаслера и Терпке (Платовский проспект); и в юго-восточной: чугунолитейный завод Герцберга в районе вокзала (Рис. 2).

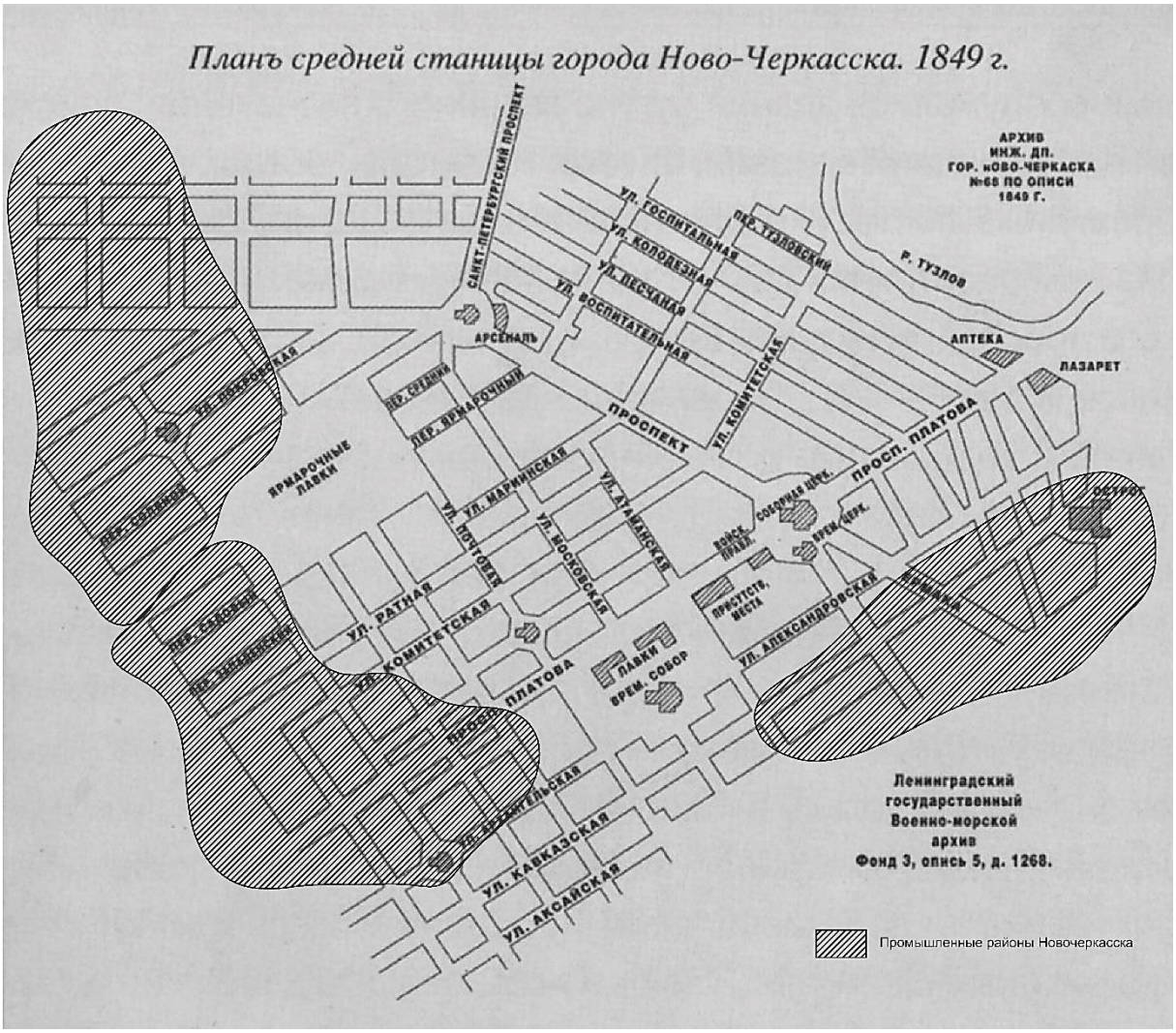


Рисунок. 2. Промышленные районы Новочеркасска в дореволюционный период

После IMB и гражданской войны промышленность города оказалась в упадке. Поврежденные промышленные здания нуждались в реконструкции и реставрации. С приходом советской власти, в Новочеркасске стали появляться новые отрасли промышленности. В связи с этим появлялись и новые типы промышленных зданий, такие как здание без внутренних опор – зального типа, свойственное производствам, требующим значительной площади; шедовое, одноэтажное – широкое здание сплошной застройки, отдельные шеды образуют пролеты (пролетные пространства), цеховой транспорт может быть только напольным. Они начинают приобретать полный каркас. Полный каркас состоит из колонн, размещаемых по периметру и внутри здания и горизонтальных связей (балок, ригелей), на которые опираются перекрытия. В неполном каркасе отсутствуют периферийные колонны у наружных стен, и имеются колонны только внутреннего несущего каркаса, ригели и перекрытия опираются частично на несущие стены, частично на каркас [3, с 261].

В XX веке промышленность Новочеркасска переместилась за пределы города. 8 ноября 1932 г в 10 км от Новочеркасска начинается строительство паровозостроительного завода (Рис. 3).

Рисунок 3. строительство паровозостроительного завода

С 1932 по 1936 были построены главный и инструментальный корпуса, сборочный цех, часть литейного корпуса и литейного цеха, и другие объекты. (Рис. 4)

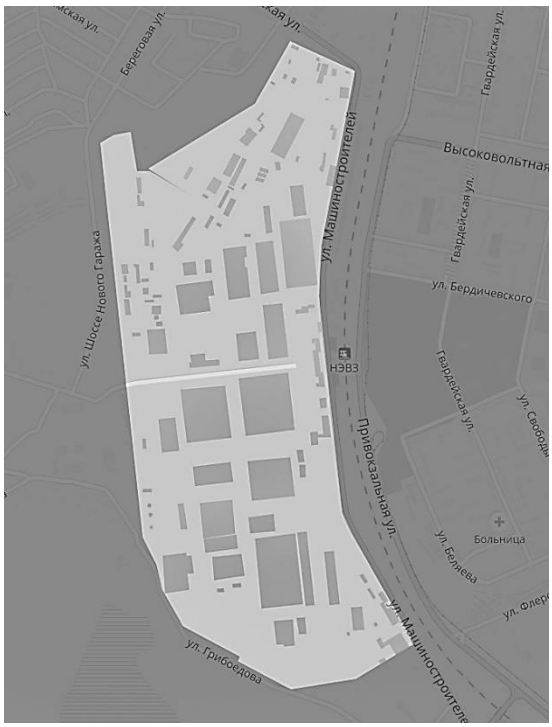


Рисунок 4. Территория НЭВЗ

Фасад главного корпуса выполнен в стиле неоклассицизм, имеет ось симметрии, два карнизных пояса, декоративные пилястры и полуциркульные окна на четвертом этаже. (Рис. 5)

Рисунок 5. Главный корпус НЭВЗ

Изначально Цеха представляли собой многопролетные одноэтажные здания, со смешанным каркасом. Выполнены были в кирпичном стиле, имели боковое освещение, железобетонные колонны переменного сечения, рельсовые балки и фермы с параллельными поясами (Рис. 6).

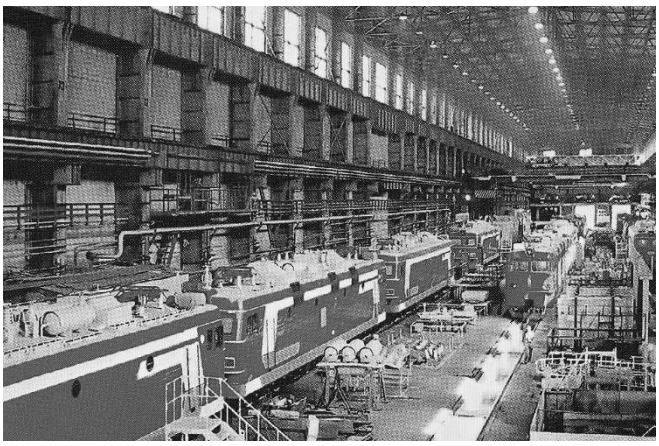


Рисунок 6. Внутреннее пространство цеха

В 1934 году началось строительство поселка паровозостроителей, получившего название «Соцгород». А к 1984 году завод имел полноценную инфраструктуру, включающую различные объекты культурно-бытового обслуживания.

Во время ВОВ завод был почти полностью разрушен, поэтому после освобождения города, подвергся полной реконструкции, а также в 1946 году был перепрофилирован в электровозостроительный.

В настоящее время НЭВЗ остается одним из крупнейших российских производителей магистральных и промышленных электровозов. Действующие цеха подвергаются реконструкции путем организации фасадных систем, технического перевооружения и косметического ремонта. Стоит отметить, что немалое внимание сейчас уделяется реконструкциям очистных сооружений. Произведена реконструкция электрической подстанции биологических очистных сооружений в обкатном кольце, выполнена чистка выпусков № 1-10 в реки Тузлов и Грушевка, очищены иловые площадки, проведена работа по устройству дренажной системы отвода грунтовых вод, заключен договор на реконструкцию очистных сооружений промстоков от гальванического цеха № 44.

В 1938 году был основан Новочеркасский станкостроительный завод (НСЗ). Он имел промышленную площадь 4,35 Га, на станции Хотунок железнодорожную ветку с прирельсовой площадкой 0,9 Га, которая находится от промышленной площадки в 6 км. В состав завода входило 11 цехов. (Рис. 7)

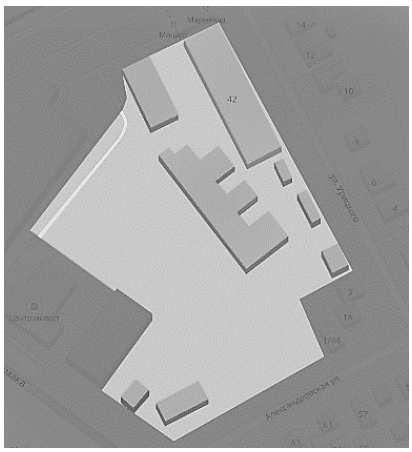


Рисунок 7. НСЗ

Фасад здания заводоуправления выполнен в классицистическом стиле. Особую торжественность ему придают четко выраженная ось симметрии, полуциркульные оконные проемы и пилястры на втором этаже, два карнизных пояса, а также полуциркульные фронтоны (Рис. 8).

Рисунок 8. Здание заводоуправления

Цеха, в основном, имели смешанный каркас, железобетонные колонны прямоугольного сечения, плоскую или двускатную кровлю, кирпичное стеновое заполнение. (Рис. 9)

Рисунок 9. Состояние НСЗ на сегодняшний день

На настоящий момент, завод находится в заброшенном, полуразрушенном состоянии. Здания цехов уже практически не подлежат восстановлению.

Завод синтетических продуктов основан в 1952 г. Его специализация – производство метанола и его производных. НЗСП стал единственным в СССР предприятием, которое производило поливинилпирролидон, полиамидные пленки, эталонные топлива. На территории завода помимо цехов, расположены административные и лабораторные постройки, хранилища метанола, градирни и козловой кран на рельсах (Рис. 10).

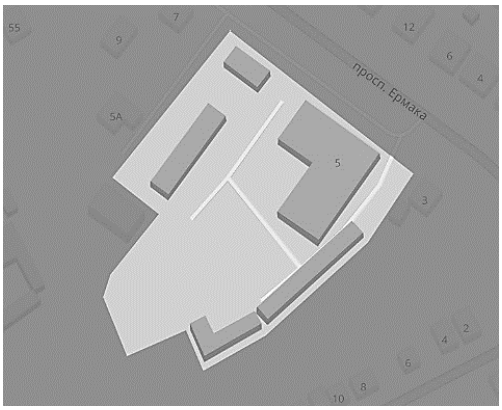


Рисунок 10. НЗСП

Здания цехов – одноэтажные, многопролетные, со смешанным каркасом. Имеют двухскатную кровлю, преимущественно боковое освещение. Каркас содержит одноветвевые или сквозные двухветвевые колонны, рельсовые балки, железобетонные фермы и арки покрытий (Рис. 11)

Рисунок 11. Пространства цехов

В данный момент, территория завода заброшена. Завод прекратил производство в 2009 году. Некоторые постройки демонтируются рабочими на стройматериалы.

Новочеркасский электродный завод был построен в 1954 году. НЭЗ стал первым заводом в отрасли, который был построен и смонтирован с использованием только отечественного оборудования. К 17 апреля 1954 года завершилось строительство и завод произвел свою первую продукцию.

Производственная площадь завода 81 Га. Состав: смесильно-прессовый цех, цех повторного обжига и пропитки, цех механической обработки электродов, склад сырья, склад готовой продукции, и др. (Рис. 12).

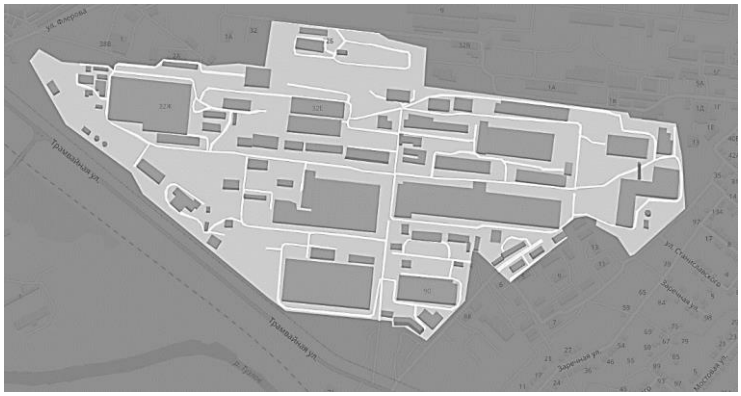


Рисунок 12. НЭЗ

Главный корпус решен в стиле конструктивизм. Имеет угловую форму плана, целостный монолитный фасад, развитый в горизонтальном направлении, вертикальное членение, приглушенную цветовую гамму (Рис. 13).

Рисунок 13. Главный корпус НЭЗ

Здания цехов – одноэтажные, многопролетные, с железобетонным каркасом. Одноветвевые колонны прямоугольного сечения, подкрановые балки, треугольные фермы, кирпичные стены, освещение – боковое, либо фонарями верхнего света. (Рис. 14)

Рисунок 14. Пространства цехов Электродного завода

На настоящий момент, благодаря программе модернизации, производственные мощности завода обновляются. Так, система газоочистки, которая используется на новом оборудовании, обеспечивает очистку на уровне 99,9 %. Также на предприятии применяются современные установки для повышения экологичности производства.

Таким образом, история промышленной архитектуры Новочеркасска прошла три этапа, которые имеют свои отличительные черты.

Первый этап характеризуется хаотичным распределением малых промышленных объектов по всей городской ткани г. Новочеркасска. Преимущественно 1-2 этажные, кирпичные здания со скатной кровлей вмещали различные типы производств.

Второй этап характеризируется советским подходом к строительству промышленных предприятий. В этот период особое внимание уделялось отраслям тяжелой промышленности. Появились новые типы промышленных зданий: шедовое, здание без внутренних опор, многопролетное. Цеха приобрели железобетонный каркас, увеличились планировочные параметры. Также большое внимание в советский период уделялось сооружению объектов культурно-бытового обслуживания (Дворцы культуры, спорта, школы, детские сады, и т. д.), разрастались рабочие поселки.

В настоящее время, вследствие возрастания доли среднего малого бизнеса в производственном секторе, становится очевидной потребность этих новых производств в архитектурной оболочке. Существующие промышленные здания подвергаются реконструкции путем организации фасадных систем, технического перевооружения и косметического ремонта. В связи с тяжелой экологической обстановкой в городе, немаловажную роль играет реконструкция очистных сооружений, обустройство санитарно-защитных зон.

Список литературы:

1. Гуссерль Э. Кризис европейских наук и трансцендентальная феноменология / Э. Гуссерль; пер. Д.В. Скляднева. – СПб.: Владимир Даль: Фонд «Университет», 2004. – 398 с.
2. Змеул С.Г. Архитектурная типология зданий и сооружений: Учеб. для вузов: Спец. "Архитектура" - М.: Стройиздат, 2000. – 240 с.
3. Маклакова Т.Г. Архитектура гражданских и промышленных зданий [Текст] - Рек. УМО - М.: Стройиздат, 1984. – 368 с.
4. Архитектурное творчество СССР: Проблемы и суждения. Выпуск 1 / ЦНИИ теории и истории архитектуры; ред. М.Д. Амельянова - М.: Стройиздат, 1973. – 203 с.
5. Архитектурное творчество СССР: Проблемы, суждения, информация. Выпуск 8 / ЦНИИ теории и истории архитектуры; Ред-кол. Ю. Яралов (овт. ред.) и др. - М.: Стройиздат, 1988. – 181 с.
6. Администрация г. Новочеркасска. Новочеркасск. Официальный сайт города. URL https://novochgrad.ru/id/4.html/2006—2018/ Дата посещения 23.04.2018.
7. Городской информационный портал. История Новочеркасска. URL: http://novocherkassk-gorod.ru/history/town-history/2015/ Дата посещения 25.04.2018.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

Ильина Дарья Сергеевна
студент ГСиПЭ
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: dessi-x@yandex.ru

Манина Алина Сергеевна
студент СУЗиС
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: maninaas@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена основным проблемам, встречающимися при капитальном ремонте зданий и сооружений. Рассмотрены причины возникновения сложных вопросов с юридической и экономической, а также с практической точек зрения. В результате чего были предложены основные меры, которые помогут избежать подобных ситуаций или сгладить их. Таким образом, сделан анализ сложившейся ситуации в России в сфере капитального ремонта.

Ключевые слова: капитальный ремонт, проблемы, техническое состояние, конструкции, здания, нормы.

Введение

Капитальный ремонт – это комплекс значительных мероприятий по восстановлению и улучшению состояния зданий и сооружений любого типа: школ, больниц, жилых домов, офисов, подземных коммуникаций – всего, что построено человеком. «Капитальный» означает «главный»; если обычный ремонт может быть сугубо косметическим – замена покрытия полов, поклейка обоев и т. п., - то капитальный ремонт подразумевает восстановление, обновление или полную замену практически любых элементов конструкции, вплоть до стен, перекрытий, лестничных маршей. Легко понять, что такая масштабная и сложная акция сопряжена с большим количеством проблем, которым и будет посвящена данная статья.

Материалы и методы

1. Экономические и юридические проблемы

Первоочередным этапом капитального ремонта здания является, собственно, его инициация. Существует график, в соответствии с которым жилищно-эксплуатационная организация производит регулярное освидетельствование здания с целью установить степень износа конструкций; на основании этого осмотра принимается решение о необходимости ремонта. К процессу освидетельствования могут привлекаться дополнительные специализированные организации и службы техническое инвентаризации, что способствует возникновению дополнительных проблем и неточностей, увеличивая время принятия окончательного решения.

В многоквартирных жилых домах сбор средств с жильцов на будущее проведение капремонта осуществляется ежемесячно – взнос на него входит в состав счёта на оплату жилого помещения, коммунальных и прочих услуг. Даже если исключить возможность не проведения осмотра в установленный срок, критической ошибки или значительной задержки в принятии решения, по-прежнему возможна ситуация, при которой необходимость в срочном капитальном ремонте возникнет раньше очередного освидетельствования. В этом случае от самих жильцов может потребоваться стать инициаторами ремонта, что требует проведения собрания собственников, а иногда – по настоянию органов власти – и товарищества собственников жилья, сбор необходимых документов и подписей, обращение к соответствующим инстанциям. Кроме того, к моменту возникновения необходимости ремонта, в фонде жилищно-коммунального хозяйства может не иметься всей необходимой суммы. Это потребует сбора дополнительных средств силами жильцов.

Непосредственно проведение ремонта так же порождает ряд юридических проблем. В качестве распространённого примера: частная строительная фирма, заключив договор с фондом капитального ремонта, не имеет права производить перепланировку помещений, даже если таковая требуется – к примеру,

по причине несоответствия текущей планировки современным санитарным нормам. Причина заключается в том, что перепланировка входит в состав модернизации, а она, в данном случае, не является частью капитального ремонта.

Поскольку регулярный капитальный ремонт является важнейшим фактором, препятствующим износу и разрушению постройки, поиск решения вышеперечисленных проблем актуален и необходим. Освидетельствование зданий должно производиться в установленный срок, с проведением всех необходимых замеров, фиксацией всех дефектов и следов износа. Собственники, со своей стороны, должны проявлять инициативу, сообщая в соответствующие инстанции о трещинах в стенах, прогибах перекрытий, выветривании швов кирпичной кладки и других повреждениях, которые возможно обнаружить невооружённым глазом. При любых задержках и не соблюдениях со стороны управляющей компании, должны подаваться жалобы, дабы повысить качество обслуживания. Так же крайне желательно, чтобы в состав ремонта входила и модернизация, дабы у строителей была возможность привести объект в соответствие всем современным санитарным и прочим нормам за один подход.

2. Практические проблемы

Каждой государственной или частной конторе, занимающейся ремонтом зданий, регулярно приходится сталкиваться с проблемами технического характера при капитальном ремонте, особенно если речь идёт о старых и ветхих зданиях. Одной из сторон этого вопроса является усиление либо полная замена перекрытий. Для начала, замена перекрытия требует полной разборки перегородок над и под ним, что впоследствии может потребовать их восстановления в полном соответствии с изначальной схемой, по причинам, указанным в предыдущем разделе. Далее, существуют разные типы перекрытий– деревянные, железобетонные (на основе монолитных плит), перекрытия Клейна (с кирпичным заполнением) [3]. Каждый тип имеет свою специфику и требует уникального подхода.

Основные проблемы при замене и усилении перекрытий:

- низкая механизация работ; в некоторых случаях подъём балок и других элементов крановым оборудованием невозможен, и процесс осуществляется вручную, с распиливанием и свариванием балок;
- монтаж в условиях ограниченного пространства;
- высокая трудоёмкость работ (пробивка гнёзд, штробление);
- невозможность устранения ошибок, допущенных при реализации;

Существуют и другие специфические проблемы в этой области: к примеру, наличие вентиляционных каналов в стенах может мешать пробивке гнёзд для установки балок, вследствие чего необходима установка ригеля с последующей укладкой уже на него.

Ещё большей проблемой при ремонте являются скатные крыши – их замена либо усиление подразумевает ряд сложных работ: восстановление кирпичной кладки, расчёт соединительных узлов конструкции, гидроизоляция.

Особую сложность при капремонте представляют здания, охраняемые государством как культурное наследие; это особенно актуально для районов и городов дореволюционной постройки. Старинная лепнина, камины, фасады – невозможность затронуть все эти элементы при ремонте порождает ряд проблем: вместо замены того же перекрытия, приходится устраивать дублирующее перекрытие; все типы капитальных работ требуют особой аккуратности, что делает их чрезвычайно сложными. Зачастую в состав капитального ремонта входит частичная или полная реставрация декоративных элементов по типу существующих.

Полностью решить все вышеперечисленные трудности не представляется возможным, но соблюдение норм и правил техники безопасности, использование качественных материалов и современного оборудования, а также поиск новых методик выполнения сложных работ поможет оптимизировать процесс ремонта. Важным фактором в этом вопросе является время: если фирма, производящая ремонт, пытается уложиться в излишне сжатые сроки, это неизбежно приводит к ошибкам; спешка может стать причиной несчастных

случаев, обрушений и других подобных происшествий. Поэтому необходимо правильно и заблаговременно рассчитывать время работ.

3. Проблемы персонала

Этот вопрос актуален на всех этапах ремонта – ведь от профессионализма и добросовестной работы людей напрямую зависит итоговый результат. К сожалению, уровень подготовки сотрудников многих строительных фирм неудовлетворителен, не смотря на полученное ими высшее образование. Лица, производящие оценку, часто не замечают или игнорируют дефекты и повреждения конструкций, либо на основе полученных данных, неверно оценивают степень износа здания. Инженеры-проектировщики допускают грубые ошибки при составлении проектов капремонта, используя неактуальные нормы и неправильные расчёты.

Другая, куда более явная проблема – некомпетентные кадры из числа рабочих, осуществляющих ремонт. Стремясь сэкономить на оплате труда, фирмы нанимают так называемых гастарбайтеров - людей без какого-либо строительного образования, зачастую плохо владеющих даже русским языком. Их низко-качественный труд приносит ожидаемые плоды: крошащийся бетонный раствор, криво уложенные балки и прочий брак – приводит к тому, что повторный ремонт потребуется зданию едва ли не сразу после завершения работ.

Очевидно, решающее значение в этом вопросе имеет правильный подбор персонала. Производить осмотр и составлять проекты могут только квалифицированные специалисты, а их работа должна тщательно проверяться. Оплата труда профессиональных строителей, конечно, может обойтись дороже, но подобные затраты необходимы – ведь за любые ошибки и брак при осуществлении ремонта фирма будет привлечена к ответственности. Руководство должно всячески поощрять профессиональный рост своих сотрудников, независимо от занимаемой ими должности, потому что только слаженный квалифицированный труд позволит коллективу достичь поставленной задачи.

Заключение

В настоящее время в России в целом и в Санкт-Петербурге в частности продолжает эксплуатироваться огромное количество старых зданий советской и дореволюционной постройки, состояние которых требует капитального ремонта. Современные тенденции и высокая ответственность заставляют строительные фирмы внимательно подходить к выполнению возложенных обязательств. В то время как некоторые компании в погоне за выгодой продолжают использовать низкооплачиваемый труд гастарбайтеров, более дальновидные помнят поговорку «Скупой платит дважды»; их рабочие – образованные опытные специалисты, чей труд характеризуется добросовестностью и качеством. Подготовленные проекты передаются инженерам на проверку, что позволяет обнаружить и исправить возможные ошибки ещё на стадии проектирования. Происходит регулярное обновление ГОСТов, должностных инструкций и правил техники безопасности с учётом приобретённого опыта, ужесточаются проверки уровня подготовки для сотрудников. Постоянно пополняется материально-инструментальная база: на смену обычным уровням приходят лазерные, проводной инструмент заменяется аккумуляторным, модернизируются страховочные пояса и иные средства защиты. Меняются методы проведения ремонта: разрабатываются новые методические указания и технологии с учётом новых средств. Большое количество юристов работает над совершенствованием бюрократической и правовой сторон вопроса, а отделы по связям с общественностью позволяют подключить к решению многих проблем самих жильцов и трудящихся соответствующих зданий, дабы увеличить срок службы всех строений и коммуникаций в Санкт-Петербурге, повысив простоту, удобство и безопасность их использования.

Список литературы:

1. Андреева Ю.А. «Капитальный ремонт: вопросы управления ЖКХ» [Электронный ресурс]: интервью / 1С-Рарус ЖКХ. URL: http://vgkh.ru/articles/faq_kapremont/ (Дата обращения: 19.04.18).

2. Бочков С.О., Букарев А.А. «Проблемы безопасности при капитальном ремонте многоквартирных домов» [Электронный ресурс]: науч. статья / Межрегиональное общественное движение. URL: http://dpr.ru/pravo/pravo_26_19.htm (Дата обращения: 19.04.18).
3. Строительный портал StrPort «Усиление перекрытий: особенности, технология» [Электронный ресурс]: науч. статья. URL: http://strport.ru/stroitelstvo-domov/usilenie-perekrytii-osobennosti-tekhnologiya (Дата обращения: 19.04.18).
4. Твитнуть Г.С. «Капитальный ремонт старинных зданий» [Электронный ресурс]: науч. статья / Эксперт ремонта. Санкт-Петербург. URL: http://rem-video.ru/articles/house/brick_stone/kapitalniy_remont_starinnih_zdaniy (Дата обращения: 20.04.18).
5. Библиотека научно-технического портала «Технарь» «Техническое обследование жилья» [Электронный ресурс]: науч. статья. URL: http://tehlib.com/ispy-taniya-i-obsledovaniya-zdanij-i-sooruzhenij/tehnicheskoe-obsledovanie-zhilya-serii-1-447/ (Дата обращения: 20.04.18).

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА ВИДОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Кисельман Андрей Петрович
магистрант, кафедра строительства ХТИ – филиал СФУ,
РФ, г. Абакан
E–mail: andrei.kis@mail.ru

Стрельников Дмитрий Анатольевич
магистрант, кафедра строительства ХТИ – филиал СФУ,
РФ, г. Абакан
E–mail: Lacky_traine@mail.ru

Арнгольд Александр Александрович
магистрант, кафедра строительства ХТИ – филиал СФУ,
РФ, г. Абакан
E–mail: alex.arngold@yandex.ru

Шибаева Галина Николаевна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ХТИ – филиала СФУ,
РФ, г. Абакан

Изучение современного рынка теплоизоляционных материалов и их экспертиза представляют собой одну из актуальных задач для дальнейшей разработки новых материалов и составления современной классификации по свойствам и долговечности утеплителей. Актуальность статьи обусловлена тем, что в строительной сфере возникла проблема верного решения утепления наружных поверхностей и соответственно дальнейшего выбора материала с целью понижения трудозатрат и капиталозатрат. Сегодня на рынке существует множество видов различных новых утеплителей с различными свойствами, которые необходимо исследовать и оценить. Также не стоит забывать, что необходимым условием при производстве работ по утеплению является знание технологии производства работ, но и сами основные вероятностные ошибки технологии.

Теплоизоляционные материалы в строительной сфере в основном используют для утепления перекрытий, кровли и стен. Существует множество способов устройства утепления, и огромное разнообразие выбираемых материалов, используется при каждом методе (рис. 1).

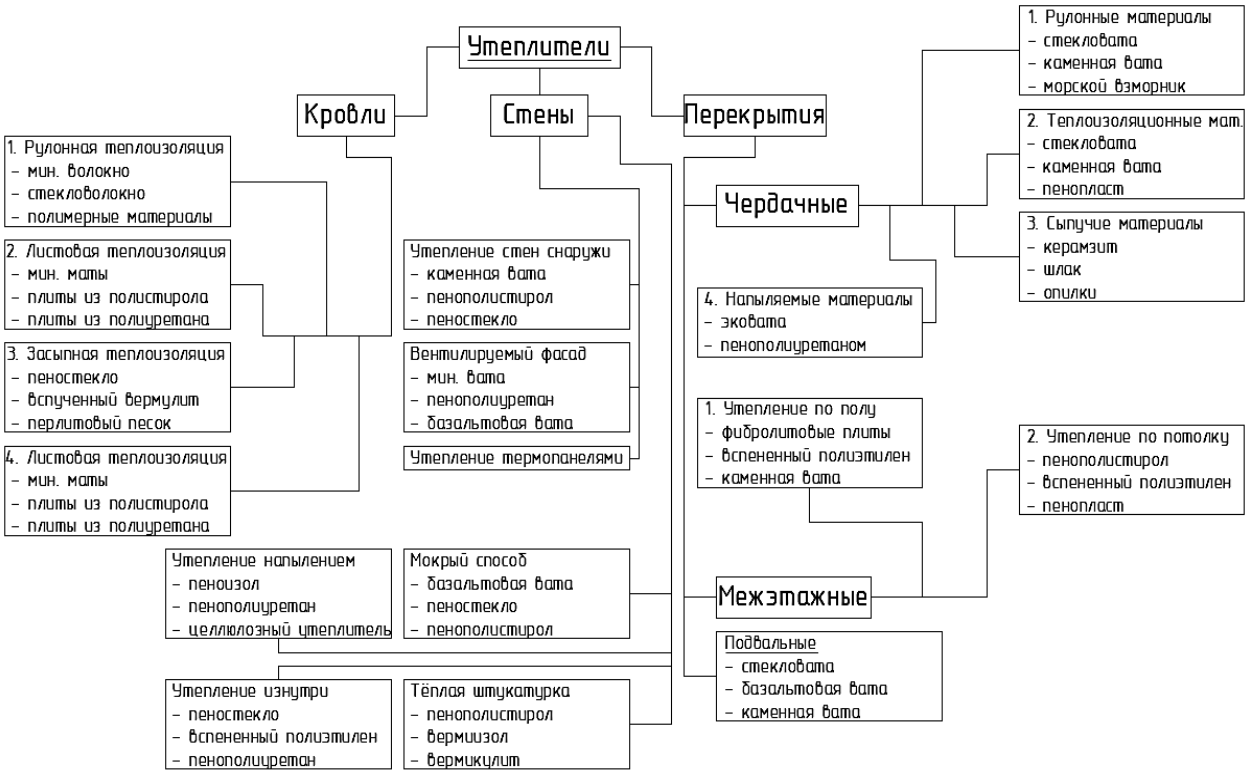


Рисунок 1. Классификация утеплителей по назначению

Улучшение энергосбережения, энергоэффективности и долговечности утеплителей сегодня являются ключевыми направлениями энергетической политики России. Принятый закон 23 ноября 2009 года [1] повышает рост производства как зарубежных, так и отечественных теплоизоляционных материалов на современном строительном рынке.

Основываясь на результатах исследований [2-4] можно прийти к выводу, что при разработке проектной документации энергоэффективного жилого здания сначала стоит учесть и проработать варианты уменьшения теплопотерь через ограждающие конструкции, что позволит увеличить долговечность утеплителя, а уже затем позаботиться об оптимизации работ инженерных коммуникаций.

Утеплители, у которых основной особенностью является теплообмен, играют главную роль в создании и формировании оптимальных условий микроклимата помещений.

При выборе утеплителя обязательно учитываться температурный и влажностный режим помещений и другие требования согласно п. 4.2 СП 50.13330.2012 [5], а не только сопротивление теплообмену. Также необходимо,

чтобы утеплитель сохранял долговечность в течение всего эксплуатационного срока.

Рассмотрим основные группы теплоизоляционных материалов и их основные характеристики.

Вспененный полиэтилен – получаемый на основе полиэтилена материал с закрыто-пористой структурой.

- Коэффициент теплопроводности – 0,041 – 0,051 Вт/мК;
- Плотность (жёсткость) – 20 – 50 кг/м³;
- Горючесть (пожаробезопасность) – Г1 – Г2;
- Негигроскопичен;
- Долговечность – 80 – 100 лет;
- Нуждается в защите от солнечных лучей.

Минеральная вата – тепло-звукоизоляция, изготовленная преимущественно из расплава изверженных горных пород.

- Коэффициент теплопроводности – 0,032 – 0,048 Вт/мК;
- Плотность (жёсткость) – 30 – 220 кг/м³;
- Горючесть (пожаробезопасность) – НГ;
- Долговечность – 25 – 35 лет;
- Высокая химическая стойкость;
- Хорошая паропроницаемость.

Пеностекло – теплоизоляционный материал, представляющий собой вспененную стекломассу.

- Коэффициент теплопроводности – 0,04 – 0,08 Вт/мК;
- Плотность (жёсткость) – 120 – 200 кг/м³;
- Горючесть (пожаробезопасность) – НГ;
- Долговечность – ≥ 100 лет;
- Высокая прочность на сжатие.

Пенополиуретан - жёсткий или полужесткий материал с закрытой ячеистой структурой.

- Коэффициент теплопроводности – 0,019 – 0,035 Вт/мК;

- Плотность (жёсткость) – 8 – 750 кг/м³;
- Горючесть (пожаробезопасность) – Г1 – Г2;
- Долговечность – ≥ 30 лет;
- Высокая химическая и биологическая стойкость;
- Нуждается в защите от солнечных лучей.

Вспененный пенополистирол – жёсткий материал, в основном с ячеистой структурой, полученный путем спекания гранул полистирола или одного из его сополимеров.

- Коэффициент теплопроводности – 0,037 – 0,042 Вт/мК;
- Плотность (жёсткость) – 20 – 50 кг/м³;
- Горючесть (пожаробезопасность) – Г1;
- Долговечность – ≥ 60 лет;
- Негигроскопичен;
- Низкая прочность на сжатие.

Пеноизол – это органический ячеистый карбамидный пенопласт, который относится к группе утеплителей с низкой плотностью.

- Коэффициент теплопроводности – 0,03 Вт/мК;
- Плотность (жёсткость) – ≤ 20 кг/м³;
- Горючесть (пожаробезопасность) – Г2 – Г3;
- Долговечность – ≥50 лет;
- Высокая химическая и биологическая стойкость.

Стекловата – волокнистый минеральный теплоизоляционный материал, разновидность минеральной ваты.

- Коэффициент теплопроводности – 0,03 – 0,052 Вт/мК;
- Плотность (жёсткость) – ≤130 кг/м³;
- Горючесть (пожаробезопасность) – Г1;
- Долговечность – 25 лет;
- Высокая химическая стойкость;
- Высокое водопоглощение.

Фибролит – изготавливают из цемента, воды и древесной стружки длинной от полуметра и более.

- Коэффициент теплопроводности – 0,08 – 0,1 Вт/мК;
- Плотность (жёсткость) – 300 – 500 кг/м³;
- Горючесть (пожаробезопасность) – Г1;
- Долговечность – 50 – 60 лет;
- Высокая прочность на сжатие и изгиб.

Целлюлозный утеплитель – рыхлый, лёгкий волокнистый строительный изоляционный материал серого или светло-серого цвета. Состоит примерно на 80 % из газетной бумаги/макулатуры и на 20 % из нелетучих пламегасящих веществ.

- Коэффициент теплопроводности – 0,036 – 0,041 Вт/мК;
- Плотность (жёсткость) – 28 – 65 кг/м³;
- Горючесть (пожаробезопасность) – Г1 – Г2;
- Долговечность – ≥ 70 лет;
- Низкая прочность на сжатие.

Для решения задачи комплексного сравнения видов утеплителей таблица 1 значительно облегчает выбор наиболее подходящего теплоизоляционного материала. Пользуясь таблицей можно объективно взвесить преимущества и недостатки каждого из материалов, что практически невозможно сделать, лично обращаясь к многочисленным производителям.

Таблица 1.

Сравнение характеристик теплоизоляционных материалов по физико – механическим свойствам

Тип материала / Характеристика сравнения	Область применения	Плотность, кг/м^3	Коэффициент теплопроводности, Вт/мК	Горючесть	Стоимость, руб
Вспененный полиэтилен	перекрытия, стены	20-50	0,041-0,051	Г1 – Г2	1200 – 2000
Минеральная вата	стены	30-220	0,032-0,048	НГ	1500 – 3000
Пеностекло	стены, кровля, перекрытия	120-200	0,04-0,08	НГ	500 – 1000
Пенополиуретан	стены, перекрытие	8-750	0,019-0,035	Г1 – Г2	1500 – 2500
Пенополистирол	стены, перекрытия	11-40	0,037-0,042	Г1	500 – 1200
Пеноизол	стены	≤20	0,03	Г2 – Г3	1500 – 3000
Стекловата	перекрытия	≤130	0,03-0,052	Г1	1800 – 2000
Фибролит	перекрытия	300-500	0,08-0,1	Г1	400 – 1100
Целлюлозный утеплитель	стены	28-65	0,036-0,041	Г1 – Г2	500 – 1500

В результате проведенного анализа рынка утеплителей была разработана методика, оптимизирующая выбор того или иного материала. Простота методики достигается за счёт использования табличной формы. Благодаря этому она может быть использована как опытными специалистами в области строительства, так и рядовым потребителями для частных целей.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. N 261 – ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"
2. Гагарин В.Г. Теплофизические проблемы современных стеновых ограждающих конструкций многоэтажных зданий // Academia. Архитектура и строительство. 2009. No5. С. 297 – 305.
3. Ватин Н.И., Горшков А.С., Немова Д.В. Энергоэффективность ограждающих конструкций при капитальном ремонте // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. No 3 (8). С. 1 – 11.
4. Ватин Н.И., Горшков А.С., Глумов А.В. Влияние физико - технических и геометрических характеристик штукатурных покрытий на влажностный режим однородных стен из газобетонных блоков // Инженерно - строительный журнал. 2011. No 1. С. 28 – 33.
5. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003

АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ МЕЛКОЗАГЛУБЛЕННЫХ ФУНДАМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Стрельников Дмитрий Анатольевич
магистрант Хакасского Технического Института,
РФ, Республика Хакасия, г. Абакан
E-mail: lacky_traine@mail.ru

Аргольд Александр Александрович
магистрант Хакасского Технического Института,
РФ, Республика Хакасия, г. Абакан
E-mail: alex.arngold@yandex.ru

Кисельман Андрей Петрович
магистрант Хакасского Технического Института,
РФ, Республика Хакасия, г. Абакан
E-mail: andrei.kis@mail.ru

Портнягин Денис Генадьевич
научный руководитель, канд. техн. наук,
преподаватель кафедры «Строительство»,
доцент Хакасского Технического Института,
РФ, г. Абакан
E-mail: my4455@yandexl.ru

Аннотация. В данной работе представлен анализ влияния морозного пучения на мелкозаглубленные фундаменты при возведении их на пучинистых грунтах. Описаны процессы, происходящие в грунтах подверженных пучению. Основная цель работы заключается в том, чтобы показать основные ошибки при строительстве мелкозаглубленных фундаментов на реальных примерах, проанализировать их и предложить варианты решения этой проблемы путем их утепления.

Ключевые слова: мелкозаглубленные фундаменты; грунт; морозное пучение; утепление; влажность грунта; нормальные силы; процессы набухания; деформации.

Введение

В настоящее время в Республике Хакасия стали предлагать молодым семьям участки под строительство малоэтажных зданий. В связи с этим началась застройка участков коттеджами, садовыми домами, торговыми павильонами и другими малоэтажными зданиями. Наибольшие затраты от общей стоимости строительства малоэтажных зданий составляют устройство фундаментов. В среднем нагрузки на 1 погонный метр ленточных фундаментов в таких зданиях (в зависимости от материалов стен и перекрытий) составляют 20 кН/м, в зданиях с выше трех этажей - не превышают 150 кН/м. В связи с этим небольшие нагрузки на тело фундаментов обуславливают повышенную чувствительность таких зданий к силам морозного пучения.

Республика Хакасия примерно 70 % состоит из морозоопасных (пучинистых) грунтов. К ним можно отнести такие виды как суглинки, супеси, глины, пески пылеватые и в некоторой степени мелкие. Глубина промерзания в Республике Хакасия составляет около 3-х метров. В таких условиях при определенной влажности эти грунты, промерзая в зимний период, увеличиваются в объеме, что приводит к подъему слоев грунта в пределах глубины промерзания почвы.

Находясь в таких грунтах фундаменты подвергаются выпучиванию, если действующие на них нагрузки ниже силы морозного пучения. Далее возникает неравномерный подъем фундаментов, который со временем накапливается, в результате чего основные несущие конструкции малоэтажных зданий испытывают недопустимые деформации и разрушаются. Очень часто одним из основных мероприятий по предотвращению морозного пучения является заложение фундаментов ниже расчетной глубины промерзания, однако это решение как правило, не обеспечивает устойчивость малоэтажных зданий, так как такие фундаменты имеют развитую боковую поверхность, по которой действуют большие по величине касательные силы пучения. В этом случае решение проблемы осуществляется применением фундаментов, закладываемых в зоне сезонного промерзания слоя грунта (мелкозаглубленные фундаменты) или устраиваемых на поверхности грунта (незаглубленные фундаменты).

Основные варианты мелкозаглубленных фундаментов малоэтажных зданий предложены в главе 8 СП 22.13330.2016 "Основания зданий и сооружений". Все они должны быть приспособлены к работе в условиях неравномерных деформаций оснований, вызванных морозным пучением грунта.

Таким образом конструктивные мероприятия устраиваются не на преодоление сил пучения, а на их восприятие. Другими словами, все решение свидится к рассмотрению задачи совместной работы фундаментов с несущими конструкциями и сооружение фундаментов с деформирующимся грунтом в случае морозного пучения.

В настоящее время методы расчета не учитывают совместную работу фундаментов всех стен здания, а это является одним из серьезнейших недостатков при их проектировании. Однако если рассмотреть совокупность всех фундаментов как единую систему, то это позволит снизить расчетные усилия в ее элементах и в конечном итоге сможет уменьшить расход материалов на устройство фундаментов. Решению этой же задачи служит снижение глубины промерзания грунта, которое достигается путём применения утепления.

Влияние морозного пучения на фундаменты.

Морозное пучение может оказывает большое влияние на устойчивость малоэтажных зданий и даже заложение подошвы фундамента ниже глубины сезонного промерзания не дает гарантий на надежную эксплуатацию [1].

В таком случае грунт способен смерзаться с боковой поверхностью фундамента и приподнять его за счет касательных сил морозного пучения (А) (рисунок 1).

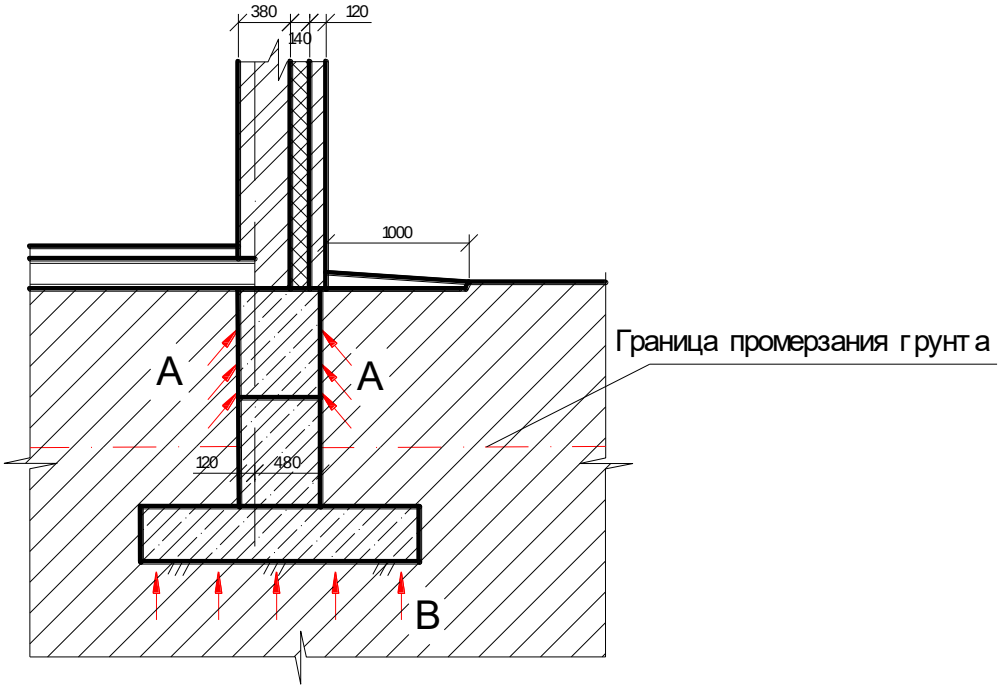


Рисунок 1. Фундамент, расположенный ниже глубины промерзания

Таким образом под подошвой фундамента может образоваться полость (рисунок 2), которая при попадании в нее грунта и его оттаивании уже не вернется в исходное положение, что в последствии вызовет накопление деформаций пучения [2].

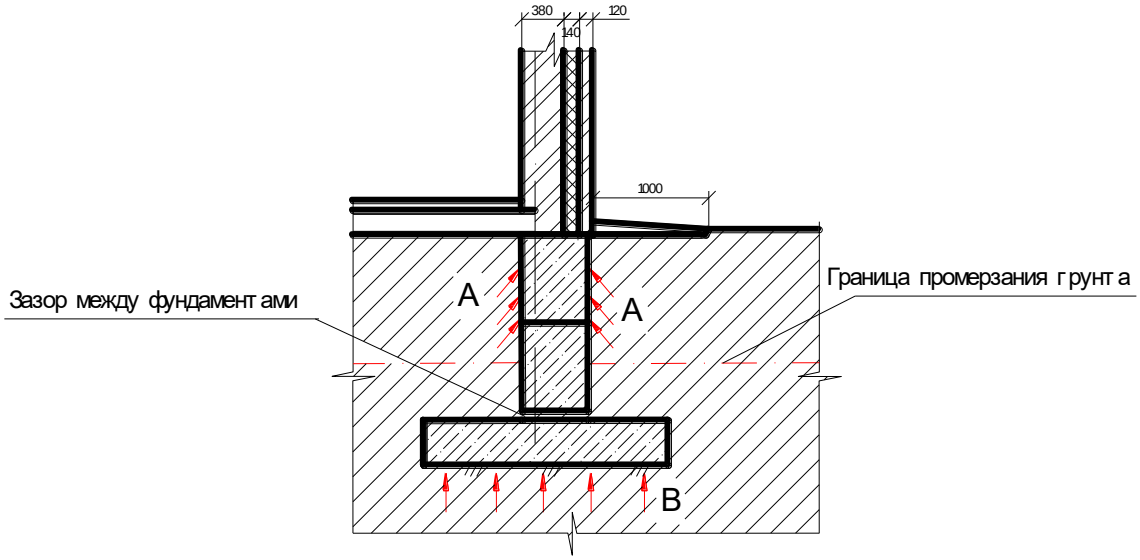


Рисунок 2. Образование полости между подошвой и блоками Фундамента

Однако такое развитие событий актуально только в европейской части России, где касательные силы (А) преобладают над нормальными силами (В) морозного пучения. В восточной части России, происходит другая ситуация. Там глубина промерзания составляет около 3-х метров и в связи с этим преобладают нормальные силы морозного пучения. В таком случае деформируется подошва фундаментов (рисунок 3).

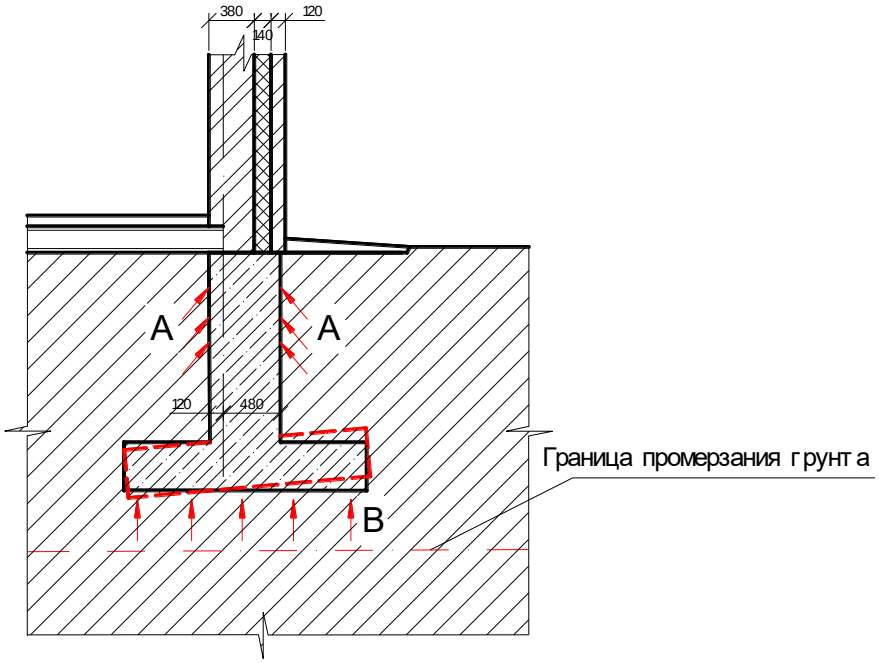


Рисунок 3. Деформирование подошвы фундаментов

Нередко при строительстве малоэтажных зданий осознанно не используются противопучинные мероприятия, стараясь в таком случае возвести фундамент в теплое время, а построить здание полностью до наступления холодов [3]. Теоретически это позволяет нагрузить фундаменты сильнее чем силы морозного пучения. Однако вероятность, что силы морозного пучения будут выше чем нагрузка на фундамент очень высока.

Таким образом остается единственный способ по борьбе с нормальными силами пучения в восточной части России – утепление фундаментов. Данное решение создает повышенное сопротивление тепловому потоку воздуха и в результате холод, идущий с поверхности не сможет заморозить слои под утеплителем, так как туда будет постоянно поступать тепло с земли, и из здания через фундамент (рисунок 4).

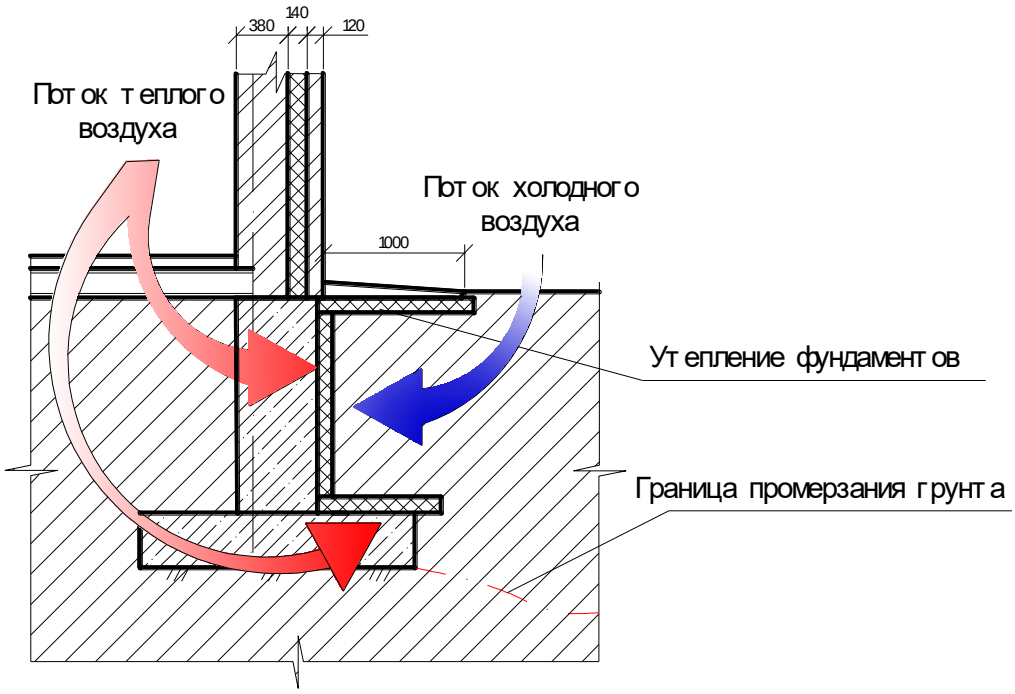


Рисунок 4. Теплопотери и граница промерзания с утепленным фундаментом

Мероприятия по устройству песчаной подушки толщиной до 0,5 метра, с отводом воды дренажами, можно считать полезными в дополнение к современному утеплению грунта, однако данное решение не будет является обязательным. Оптимальным утеплительным материалом, способным находиться в грунте в незащищенном состоянии является экструдированный пенополистирол. Он достаточно крепкий и не впитывает воду.

Процессы морозного пучения в пучинистых грунтах.

Всем известно, что при воздействии морозного пучения деформации происходят попеременно: при промерзании почвы происходит подъем фундаментов, при оттаянии оседание. Очень много авторов рассматривали подобные проблемы и ими же были описаны характерные случаи деформации зданий и под действием нормальных сил морозного пучения грунта [4].

В таком случае устранение дефектов зданий требует значительных материальных затрат. Причем, если ремонт провели плохо и не устранили причины порождающие неравномерные деформации, то в таком случае он не решает проблему успешной эксплуатации в дальнейшем.

Раньше основным средством борьбы с неравномерными деформациями морозного пучения почвы являлось заложение фундаментов ниже зоны промерзания грунта. Это было связано с тем, что основной принцип был основан на противодействии силам морозного пучения и преследовал основную цель - обеспечить устойчивость фундаментов [5], что практически невозможно достичь для зданий или сооружений нагрузка которых меньше нормальных сил.

Так в работе Халимова О.З. [6] рассматривалась физико – химическая противопучинная стабилизация оснований и фундаментов в условиях высокого уровня подземных вод. В Москве НИИОСП им. Н.М. Герсеванова в 1989 были представлены материалы исследований морозного пучения в переносных и стационарных грунтовых лотках в условиях напорной миграции в зависимости от уровня подземных вод. Применять мелкозаглубленные фундаменты необходимо чрезвычайно аккуратно с учетом решения вопросов надежности реализации предложенных противопучинных материалов.

Явление морозного пучения изучается довольно давно, а особенно интенсивно в последние 50 лет. У процессов набухания и пучения имеются общие закономерности. Самые большие вклады по исследованию этих процессов внесли: Долматов Б.Н., Киселев М.Ф., Малышев М.В., Сажин В.С., Цытович Н.А., и др.).

Если основываться на современных представлениях, то тогда основным условием пучения любого грунта является превышение приращения общего объема замерзшей и незамерзшей воды над объемом свободных от воды газовых пор талого грунта [7]. В связи с этим по мере возрастания степени водонасыщения грунтов, интенсивность пучения их увеличивается и достигает максимума при полной влагонасыщенности. Пучение связных (глинистых) грунтов происходит не столько вследствие кристаллизации воды изначально содержащаяся в глинистом слое, а сколько благодаря миграции влаги из подстилающих талых слоев грунта. Миграция жидкости обусловлена наличием в глинистых и пылевато-песчаных грунтах молекул воды. Изучению процессов миграции влаги посвящены работы [8-10]. За время исследования было

предложено более 50 теорий перемещения влаги при промерзании грунтов, которые со временем уточнялись, детализировались и дополнялись новыми результатами исследования. В современном представлении [11] миграция влаги при морозном пучении возможна во всех состояниях (парообразном, жидком и твердом). Перемещение в парообразном состоянии происходит лишь при незначительной влажности грунтов, а в твердом состоянии (в виде льда) проявляется лишь в результате чисто пластического течения, возникающего под действием внешней нагрузки.

Однако основная часть миграции осуществляется в жидкой фазе. Перемещения фундаментов при попеременном промерзании и оттаивании пучинистых грунтов зависят от нескольких факторов. Одним из основных причин на пучения грунта оказывает его состав. Установлено, что глинистые грунты могут содержать фракции пыли и таким образом при соответствующих температурно-влажностных условиях проявляют значительные деформации пучения. Кроме того, значительное влияние на интенсивность морозного пучения оказывает минералогический состав грунтов. Так же важным фактором, определяющим выпучивание грунта, является его влажность. Согласно проведенными исследованиями, содержащимся в работах [12, 13], выпучивание грунта зависит от его температуры, а также скорости и глубины промерзания слоев грунта. Увеличение глубины промерзания обычно сопровождается увеличением выпучивания грунта. Но при этом, следует учитывать влияние скорости промерзания во времени. Установлено, что с ростом скорости до 11,5 м/сутки интенсивность пучения линейно возрастает и при скорости 2-4,5 м/сутки достигает максимального значения, а при дальнейшем увеличении скорости промерзания интенсивность пучения убывает.

Примеры влияние морозного пучения на здания.

При действии нормальных сил в несущих элементах зданий возникают дополнительные усилия, которые являются причиной появления и развития в них деформаций, а те в свою очередь затрудняют эксплуатацию или приводят объект в аварийное состояние. Очень часто деформации проявляются в образовании трещин в фундаментах и стенах (рисунок 5).

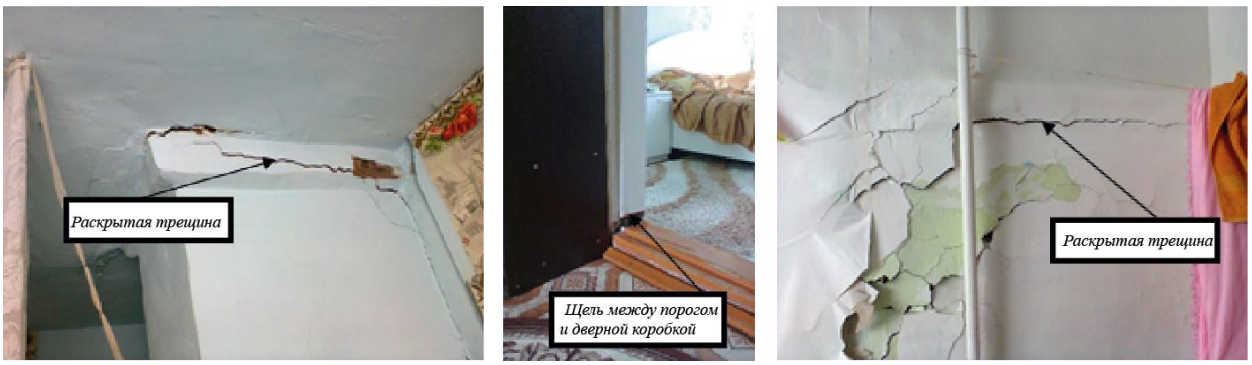


Рисунок 5. Деформация частного дома в следствии морозного пучения

Иногда бывает и так, что при строительстве нового здания строители просто засыпают пучинистый грунт другим надеясь, что это решение обеспечит надежность несущих конструкций. Самым ярким примером является здание, расположенное в западной части города Абакана на базе «Военторг» по улице Итыгина 18, которое получило недопустимые деформации от сил морозного пучения. Площадка представлена супесчаными, перекрытыми насыпными гравийно-галечниковыми грунтами (рисунок 6).

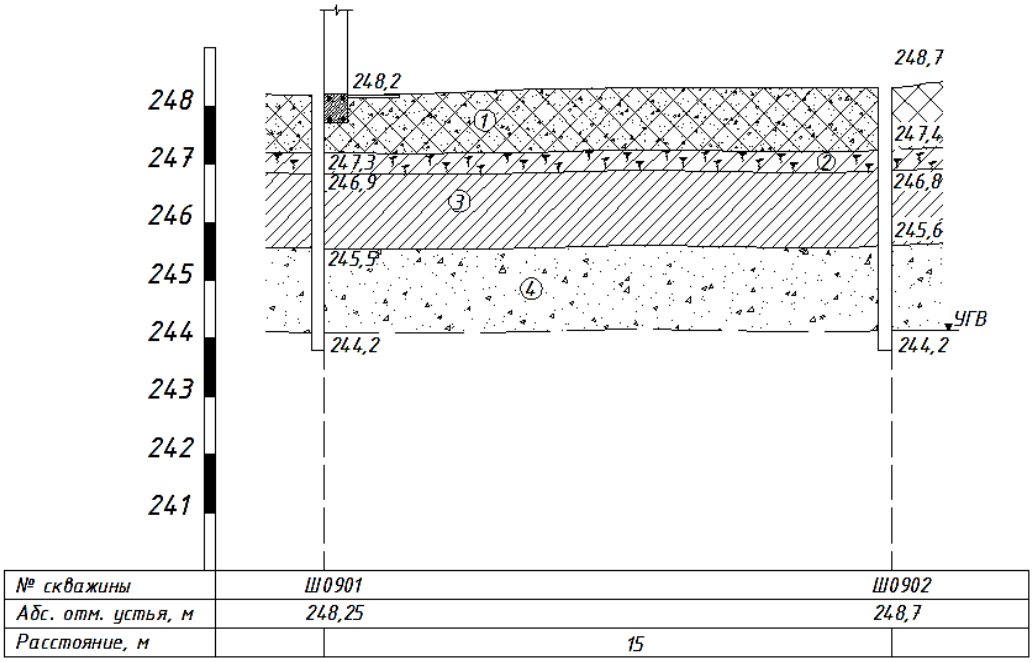


Рисунок 6. Инженерно – геологический разрез

При проведении обследования здания были обнаружены сильные деформации участков по углам кирпичных стен. Такое интенсивное пучение в этих

местах обусловлено снижением теплового эффекта эффекта в здании. К тому же, наиболее деформированный восточный торец здания находится в наибольшем удалении от пункта устройства тепловых сетей. Также следует обратить внимание, что температура в системе отопления в торговом помещении, контактирующем с деформированным торцом, наиболее низкая из всех сдаваемых в аренду помещений.

Скорее всего во время проектирования было предложено, что жесткости железобетонного фундамента будет достаточно для восприятия усилия от нормальных сил морозного пучения. Схема развития трещин в торце представлена на рисунке 7.

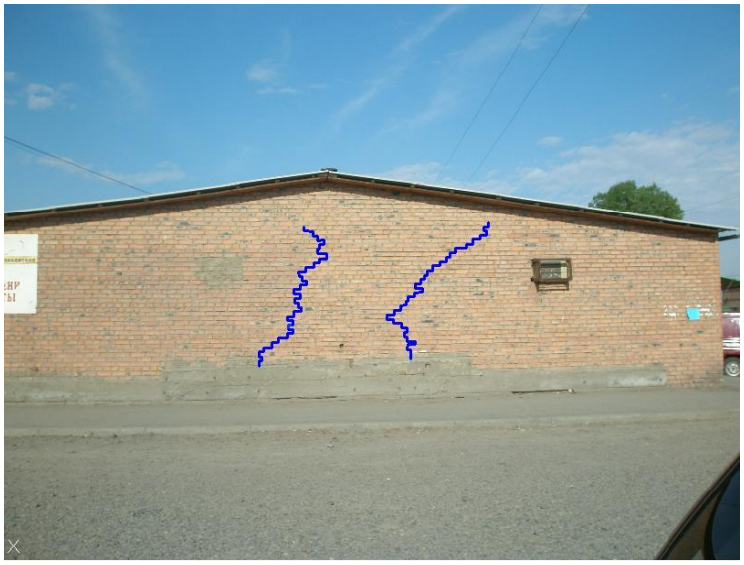


Рисунок 7. Схема развития трещин

Увеличение раскрытия трещин в середине торцевой стены (рисунок 7) показывает на подъем в зимний период углов кирпичных стен. Однако вскрытие фундаментов трещины не были обнаружены. Изгиб балки произошел также без образования в ней трещин. Это связано с тем, что арматура распределила по всей длине деформации растяжения.

Однако в кирпичной кладке арматура отсутствует и это и послужило причиной деформации наружных стен. Конечно, угрозу жизни такой дефект не представляет, но внешний вид фасада все же испорчен и что немаловажно отсутствует герметичность стенового ограждения.

Стоит заметить, что морозное пучение также проявляется и при строительстве зданий в период разработки котлована [14]. В связи с тем, что уровень грунтовых вод находится на расстоянии 0.8 м ниже отметки дна котлована, в период строительства могли протекать деформации морозного пучения. Таким образом грунт при промерзании и последующем оттаивании мог перейти в текучее состояние [15], что в итоге привело к недопустимому отклонению несущих стен от вертикали (рисунок 8), а фундаментная плита получила опасный наклон от нормальной оси, что является тревожным показателем того, что возможно, грунты и фундаменты потеряли устойчивость [16].

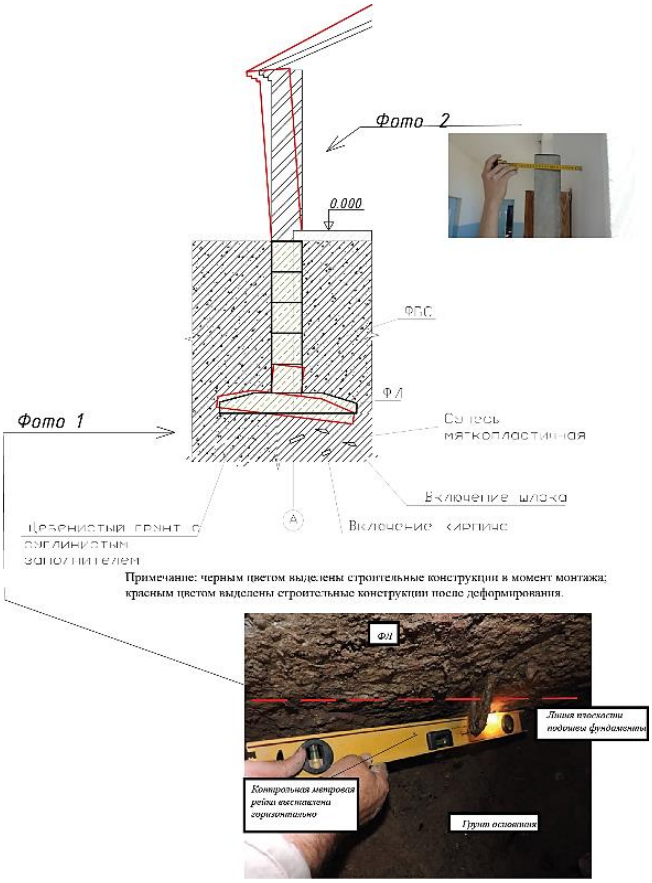


Рисунок 8. Схема деформирования фундаментов и стен здания

Особенно опасны длительные перерывы в строительстве, так как именно они приводят к интенсивному промерзанию и морозному пучению грунта. Однако в следующем примере перерывы имели более длительный характер.

Рассматриваемый объект расположен в центре Абакана по улице Вяткина (ранее Р. Люксембург). Здание кирпичное, двухэтажное с подвалом и

продольными несущими стенами. Согласно проведенным изысканиям было установлено, что с поверхности до глубины 5 м залегает песок пылеватый, а уровень грунтовых вод составляет 3 - 3,5 м.

Фундаменты разработаны ленточные на естественном основании, ширина железобетонной подушки составляет 1,6 м. В первый зимний перерыв вышли с возведением кирпичной кладки по перекрытому подвалу до верха окон. Однако за это время произошло раскрытие трещин в стенах до 20 мм и весной часть кладки была разобрана и возведена заново.

Новый собственник к зиме следующего года закончил возводить первый этаж и перекрыл железобетонными плитами, но проблема проявилась снова – образовались трещины на стенах.

Для выявления причины было принято решение провести обследование грунтов под подошвой фундаментов. Исследование основания показало, что грунт промерз в уровне подвала на 1,5 м и имел слоистую криогенную структуру.

Таким образом основная причина появления трещин стало морозное пучение. Для ее устранения были рассмотрены следующие варианты по усиление фундаментов:

- Усиление фундаментов после демонтажа перекрытия и разбор кирпичной кладки;
- Теплозащита мерзлого грунта от неравномерного оттаивания летом;

Проведя тщательный анализ было выбрано решение по утеплению подвала засыпкой керамзитового гравия толщиной 30 см, восполнить дополнительный железобетонный пояс в уровне перекрытий и продолжить кладку 2-го этажа.

Здание достроили в 1995 году, а керамзитовый гравий после стабилизации деформации при медленном оттаивании грунта был поднят на чердачное перекрытие. Здание находится в работоспособном состоянии и в настоящее время, деформации от морозного пучения полностью отсутствуют.

Таким образом можно сказать, что применение мелкозаглубленных фундаментов в условиях чрезмерно пучинистых грунтов Республики Хакасии

требует более серьезных исследований в этой области, а правильно выбранные мероприятия по устройству фундаментов позволят сохранить несущую способность здания на длительное время. Однако при устройстве их в грунтах подверженных морозному пучению всегда несет риски. Таким образом, чтобы их избежать желательно знать основные характеристики грунта и предусмотреть утепление фундамента с противопучинным зазором.

Список литературы:

1. Сажин В.С. Не зарывайте фундаменты в глубь. - М.: АКАпринт – Москва. 2003. – 47 с.
2. Невзоров А.Л. Фундаменты на сезонно промерзающих грунтах: учеб. пособие для вузов. – М.: изд – во АСВ, 2000. – 153 с.
3. Чернышева И.А. К вопросу использования различных методов защиты от морозного пучения // Строительство и архитектура. – 2016. – С. 39-46.
4. Тишков Е.В. Промерзание оснований фундаментов зданий и сооружений: причины и последствия // Строительство. Строительные материалы и изделия. – 2015. – С. 93-99.
5. Кроник Я.А. Противопучинная мелиорация грунтов для повышения надежности и безопасности оснований зданий и сооружений // Вестник: МГСУ. – Москва, 2010. – Т. 10. – С. 284-292.
6. Халимов О.З. Метод физико – химический противопучинной стабилизации оснований в период строительства при высоком залегании подземных вод: дис. … канд. тех. наук. – М., 1989. – С. 14-16.
7. Дудзинский В.А. Обзор экспериментальных данных о характере и условиях формирования морозного пучения // Горный информационно – аналитический бюллетень. – 2014. – С. 400-402.
8. Карлов В.Д. Прогноз величины морозного пучения глинистых оснований фундаментов // Горный информационно – аналитический бюллетень. – 2008. – С. 325-402.
9. Кудрявцев С.А. Численное моделирование процесса морозного пучения и оттаивания в зависимости от скорости промерзания грунтов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2012. – С. 105-110.
10. Крамаренко В.В. О структурной прочности слабых грунтов и новых нормативных документах по определению характеристик их механических свойств // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. – 2012. – С. 242-52.
11. Павлов А.Р. Численное моделирование динамики морозного пучения грунта // Arctic Evironmental research. – 2008. – С. 79-84.

12. Гробцов Д.Н. Теоретический анализ теплового режима фундаментов и грунтов оснований // Записки Горного института. – 2009. – Т. 181. – С. 20-21.
13. Ядовина К.С. О практическом значении определения теплофизических свойств сезоннопромерзающих грунтов // Строительство и архитектура. – 2017. – С. 81-88.
14. Oleg Khalimov Geotechnical consulting at the stages of design and full repair: a case study of village school in Minusinsk Region, Russia // AIP Conference Proceedings. – 2017. - № 1899. – С. 20-29.
15. Wang T.L. Vibration characteristics of frozen soil under moving track loads // Sciences in Cold and Arid Regions. – 2015. Vol. 7. С. 407–413.
16. Вольский В. Инженерно-геологические изыскания площадок строительства для геотехнических и экологических целей // Развитие городов и геотехническое строительство. – 2007. – С. 165-190.

ПРИМЕНЕНИЕ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА В ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ ЯНАО

Шереметинский Артем Витальевич
магистрант, кафедра землеустройства и кадастра, ТИУ,
РФ, г. Тюмень
E-mail: artemshere93@mail.com

Бударова Валентина Алексеевна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ТИУ,
РФ, г. Тюмень

В статье рассмотрено – применение наземного лазерного сканера, для выполнения инженерно-геодезических изысканий (далее – ИГДИ), проанализированы особенности использования технологии наземного лазерного сканирования (далее – НЛС) в суровых климатических условиях.

В настоящее время все большее применение находят современные приборы по получению пространственной информации. Для решения многих задач в сферах проектирования и строительства, необходимы высокоточные пространственные данные, способные точно описать рельеф, ситуацию, взаимное расположение зданий и сооружений. Использование традиционных геодезических приборов при выполнении ИГДИ позволяет решать большинство задач, но существуют ограничения, связанные с плотной организации сооружений на земельных участках, с тяжелыми условиями видимости, со скоростью сбора и обработки получаемых, например, при помощи тахеометров данных.

При ведении полевых работ по выполнению ИГДИ на территории ЯНАО, стоит учитывать недостаточно развитую транспортную инфраструктуру и индексированную оплаты труда персонала, поэтому имеет значение оптимизация расходов на транспорт и содержание полевой партии.

Использование НЛС позволяет существенно сократить время на выполнение полевых работ, а также избыточность измерений позволит уменьшить вероятность появления необходимости в досъемке.

Рассмотрим систему наземного лазерного сканирования Leica ScanStation P40 (поверка № H024369 от 03.08.2017) (Рис. 1-2).

Рисунок 1. Лазерный сканер в рабочем положении

Рисунок 2. Leica ScanStation P40

Наземный лазерный сканер Leica ScanStation P40, делает до миллиона измерений в секунду. Он работает при температурах от -20°C до +50°C, а так же имеет уровень пылевлагозащиты IP54 [2]. Это дает возможность использовать данный прибор в суровых условиях ЯНАО.

Далее необходимо рассмотреть температурный режим района, для определения периода благоприятной работы лазерным сканером. Диаграмма среднемесячных температур (1981-2010 года) представлена на (Рис. 3) [1].

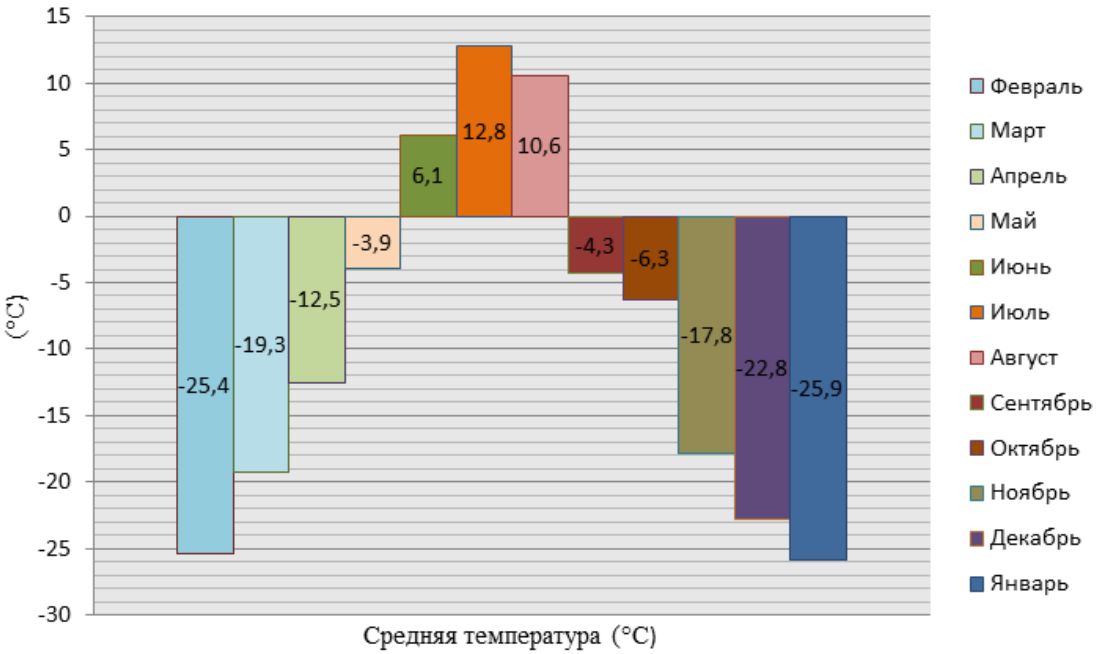


Рисунок 3. Диаграмма среднемесячных температур в ЯНАО

Исходя из значений среднемесячных температур, самым благоприятным периодом для выполнения полевых работ лазерным сканером в ЯНАО является февраль-ноябрь. Но не стоит забывать, что при выполнении ИГДИ с снежным покровом более 20 см., может потребоваться досъемка в бесснежный период, с целью корректировки [3, с. 10].

Лазерный сканер необходимо устанавливать на штативе с обеспечением перекрытий сканов, полученных с соседних станций, достаточных для их совместного уравнивания, а также максимальным исключением теневых зон. Увеличение плотности расстановки сканерных станций позволит увеличить точность полученных данных.

Касательно точности получаемых данных, она зависит от установленной плотности сканирования и расстояния объекта от сканера. Показатели точности при альбедо 78 % (характеристика диффузной отражательной способности поверхности):

- при определении 3D положения 3 мм. на 50 м, 6 мм. на 100 м.
- горизонтальная угловая точность 8″
- вертикальная угловая точность 8″[2].

Результат наземного лазерного сканирования – набор пространственных координат точек объекта, от которых произошло отражение лазерного сигнала. Для обозначения этого вида данных употребляется термин «облако точек». Облако точек, покрывающих поверхность объекта, формирует его пространственную точечную модель, по которой можно с высокой точностью определить геометрические размеры.

На (Рис. 4) изображен скриншот окна программного комплекса Leica Cyclone с данными полученными с одной сканерной станции.

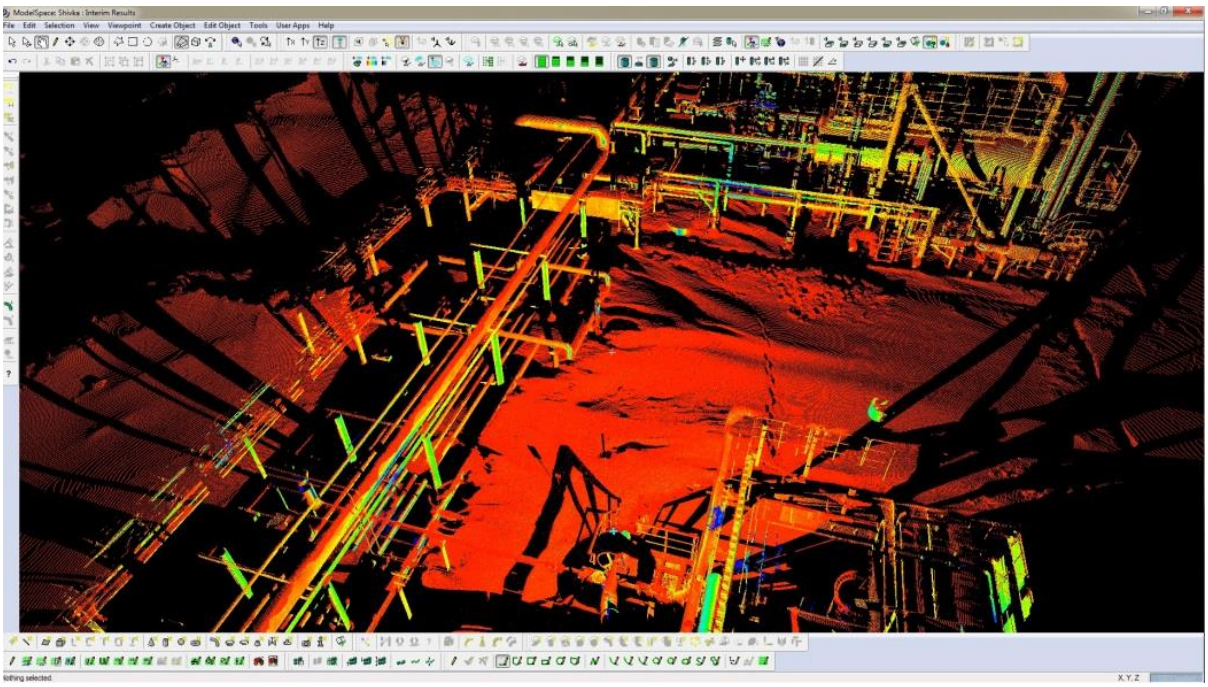


Рисунок 4. Облако точек коридора коммуникаций на объекте ТЭК

При взаимном уравнивании сканерных данных со смежных станций установки прибора, можно добиться полной точечной модели, на Рис. 5 изображен скриншот окна программного комплекса Leica Cyclone, где показано объединенное облако точек с векторной графикой, используя графические примитивы программы, по геометрическим данным можно создавать векторные модели.

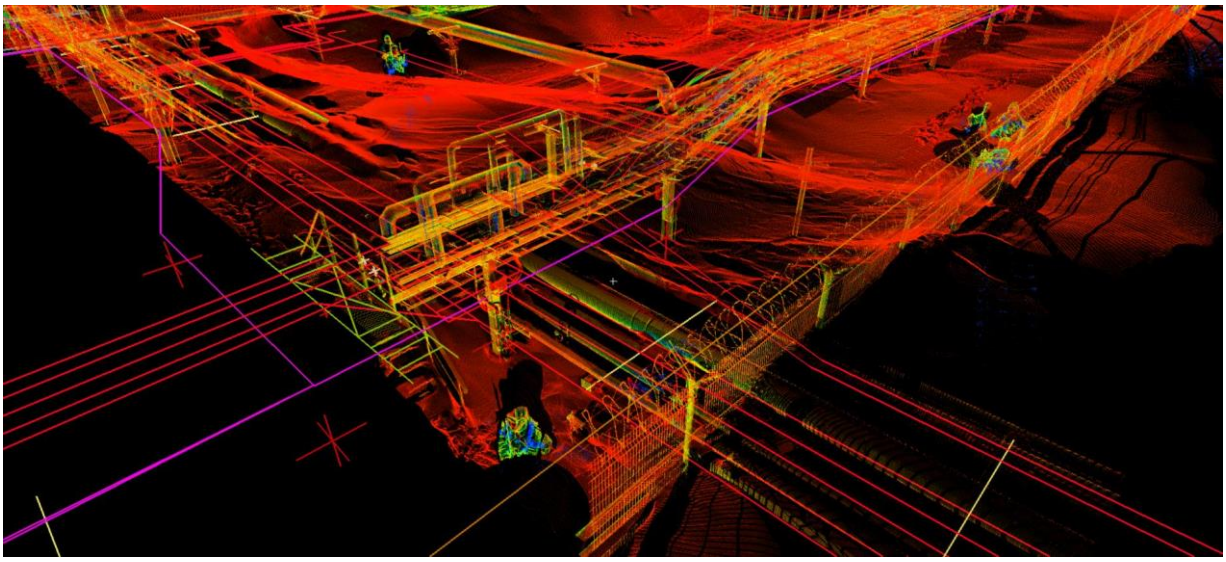


Рисунок 5 Создание векторной модели коридора коммуникаций по облаку точек

Полученные данные можно привязывать к пунктам опорно-геодезической сети, обеспечив данными о планово-высотном положении модели.

При привязки данных с Leica Scanstation P40 к пунктам опорно-геодезической сети, используются сканерные марки (Рис. 6), установленные на точки с известными координатами (Рис. 7), стандартное отклонение при определении центра 2 мм. на расстоянии 50 м.

Рисунок 6. Сканерная марка фирмы Leica

Рисунок 7. Установка сканерной марки на репер

В настоящее время развитие технологий только набирает темп, в связи с этим растет необходимость в реконструкции и перевооружении объектов топливно-энергетического обеспечения, которые в свою очередь, часто находятся на территориях с суровыми климатическими условиями. Как правило, для принятия проектных решений необходимо обеспечение пространственными данными, наземный лазерный сканер в силу своих возможностей, имеет все шансы стать лидером среди геодезического оборудования.

Список литературы:

1. Официальный сайт ФГБУ "ГИДРОМЕТЦЕНТР РОССИИ". URL: https://meteoinfo.ru/climatcities?p=1248 (Дата обращения 04.06.2018).
2. Официальный сайт компании Leica. URL: https://geosystems.ru/shop/lazernye-skanery/nazemnye-lazernye-skanery/lazerniy-skaner-leica-scanstation-p40/ (Дата обращения: 04.06.2018).
3. СП 11-104-97 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. Топографические съемки в масштабах 1:10000, 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, 1:200. Текст. - М.: ФГУП «ПНИИИС», 2004 – 38 с.

СЕКЦИЯ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ СЕТЕЙ ETHERNET

Айтбаева Жания Кайратовна
магистрант кафедры управления инновациями, ФИТ, ТУСУР,
РФ, г. Томск
E-mail: zhaniya.aitbaeva@mail.ru

Юшин Олег Евгеньевич
магистрант кафедры управления инновациями, ФИТ, ТУСУР,
РФ, г. Томск
E-mail: oleg-940323@mail.ru

Резервирование — это практически единственный и широко используемый способ увеличения надежности систем автоматизации [1]. Резервирование сетей Ethernet позволяет исключить влияние отказа одного из узлов сети на работу целого сегмента или нескольких сегментов сети.

В данной статье приведен обзор современных технологий резервирования промышленных сетей: Parallel Redundancy Protocol (Протокол параллельного резервирования, далее PRP) и High Availability Seamless Ring (Высоконадежное однородное (бесшовное) резервирования, далее HSR) [1]. В ходе исследований были проведены оценочные испытания, для того, чтобы определить характеристики платформы от компании Texas Instruments Sitara AM335x, при использовании данных протоколов. Целью научно-исследовательской работы, является создание встраиваемого модуля резервирования сетей Ethernet.

PRP — это протокол резервирования сетей Ethernet, который применяется в качестве одного из протоколов резервирования для автоматизации подстанций в стандарте IEC 61850 [1]. Основой данного протокола является использование, как минимум двух одновременно активных, независимых друг от друга соединений между двумя узлами сети. На рис. 1 представлена схема операции PRP для топологии звезды. Источник данных посылает два

одинаковых кадра по двум Ethernet каналам, тот, что первый достигает приемника, будет принят и использован в дальнейшем, а второй отброшен [2].

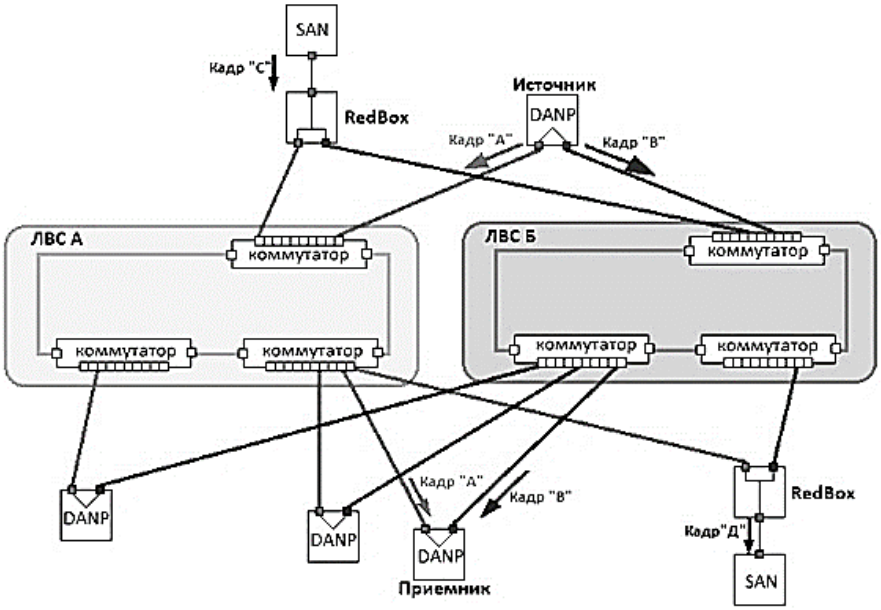


Рисунок 1. Принцип работы сети PRP

Одним из главных преимуществ PRP является то, что резервирование построено на стандартных Ethernet сетях, что позволяет применять к ним стандартные подходы и инструменты сети.

Инструменты для регулирования ширины пропускания каналов является одним из таких инструментов. При использовании большой сети критичной становится возможность управлять шириной полосы ее пропускания.

Так же преимуществом является то, что данную технологию можно использовать в сетях практически любых топологий, но чем сложнее топология, тем сложнее будет реализовать ее резервирование.

К недостаткам PRP сетей можно отнести необходимость полной независимости двух внутренних сетей: такие сети не должны быть соединены друг с другом. В других сетях, включаеющих в себя смешанный трафик, трафик не PRP не может быть проведен через сеть с использованием VLAN меток и фильтрации, так, чтобы PRP кадры не были частью этого мероприятия. Стоит уделить внимание физическому соединению устройств в сеть, которые предлагается осуществлять, используя особые цвета для соединения кабелей.

HSR — является последующим развитием концепции PRP. Основой так же является использование двух синхронных сетей, но в данном случае они замкнуты в кольцо. На рис. 2 изображен принцип работы HSR. Источник данных посылает два одинаковых кадра в двух разных направлениях по кольцу, тот, что первый достигает приемника, будет принят и использован в дальнейшем, а второй отброшен [2].

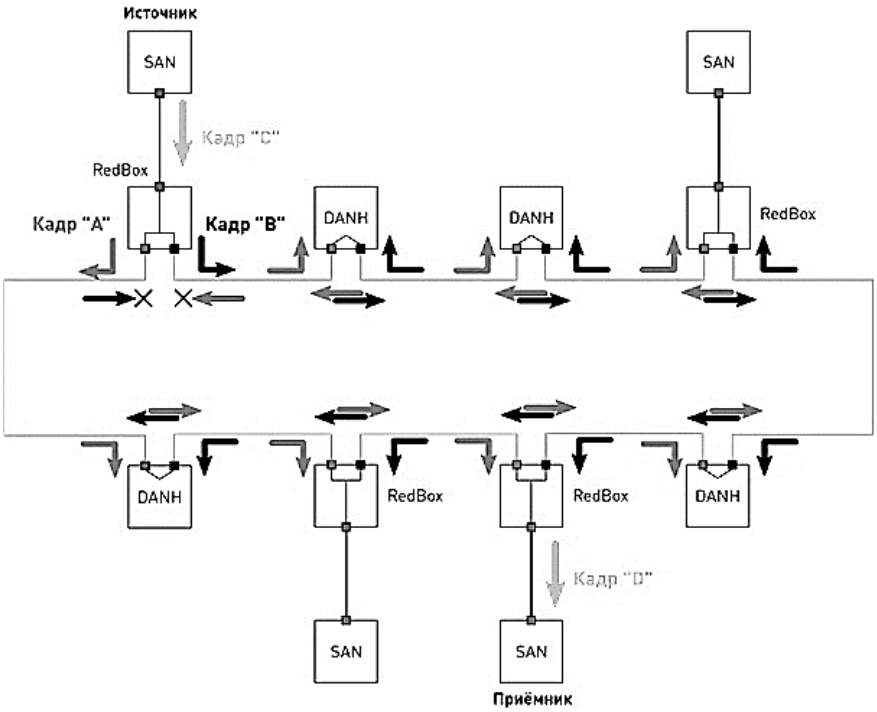


Рисунок 2. Принцип работы сети HSR

Одной из главных характеристик устройства для PRP и HSR сетей считается пропускная способность канала передачи данных, а именно способность справляться с поступающим трафиком. Каждый из узлов сети, должен быть способен выдержать заданную для сети пропускную способность. Производитель процессора AM335x, заявил пропускную способность в 100 Мбит/с [5].

Для оценки пропускной способности LRE таких устройств, можно при помощи любой достаточно мощной ЭВМ с интерфейсом Ethernet, имеющим заведомо большие показатели, чем тестируемое устройство. Для тестирования устройства был использован ноутбук, с Ethernet контроллером «RTL816B» [3]. Так же для мониторинга и тестирования сетевых устройств был выбран пакет ПО «wireshark».

Далеко не каждый переданный бит информации является полезным, распознаваемый сетевыми устройствами, такими как Wireshark. Стандарт IEEE 802.3 определяет длину Ethernet пакета, состоящую из следующих частей, (изображение частей представлено на рис. 3):

- Preamble – фрагмент пакета длиной 8 октет, состоящий из двух частей:
- Первая часть имеет длину 7 октет, и название всего фрагмента, состоит из чередования битов 1 и 0. Она предназначена для создания подобия тактового сигнала, что позволяет принимающему устройству и источнику синхронизовать тактовые частоты их физических интерфейсов.
- Вторая часть, длиной 8 бит, т. е. 1 октет, называется Start of frame delimiter (SFD) – фрагмент пакета, который обозначает конец синхронизирующей последовательности и начало передачи данных.
- MAC destination – фрагмент пакета, который имеет длину 6 октет, содержит MAC адрес принимающего устройства.
- MAC source – фрагмент пакета длиной 6 октет, содержит MAC адрес устройства источника.
- EtherType – поле, имеющее длину 2 октета, содержащее в себе код типа инкапсулирующего протокола на канальном уровне.
- Payload – фрагмент, имеющий длину от 46 до 1500 октет, содержит в себе полезную информацию, которая передается Ethernet пакетом.
- Frame Check Sequence (FCS) – фрагмент пакета длиной 4 октета, который содержит последовательность контроля целостности содержимого пакета по алгоритму CRC32.
- Interpacket Gap (IPG) – простой канала передачи данных после передачи пакета, длиной в 12 октет.

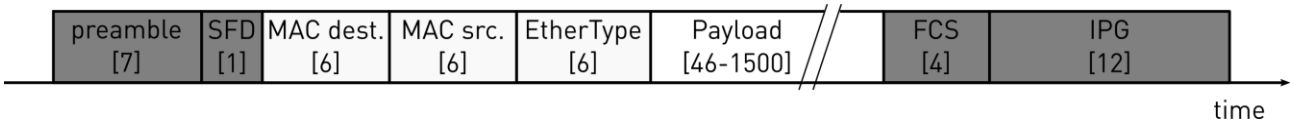


Рисунок 3. Структура Ethernet кадра

Служебные фрагменты Preamble, SFD, FCS и IPG не учитываются при мониторинге трафика таким программным обеспечением как «Wireshark», хотя являются неотъемлемой частью сетевого трафика и обязательно должны быть учтены при проведении оценочных испытаний. Тем более эти фрагменты имеют фиксированную длину, а длина пакета может варьироваться от 84 до 1538 октет с учётом вышеуказанных фрагментов или от 64 до 1518 [6]. Из чего можно сделать вывод, что при оценочных испытаниях ПО «Wireshark» покажет различную пропускную способность в зависимости от длины пакета. Такая пропускная способность называется *полезной пропускной способностью*.

Зависимость полезной пропускной способности b, Мбит/с от длины кадра можно рассчитать по формуле:

$$\mathrm{b} = \frac{l}{\mathrm{l} + (12 + 4 + 7 + 1) \cdot 8} \cdot 100.$$

На процессоре AM335x были проведены оценочные испытания, для определения полезной пропускной способности, и были построены графики зависимости полезной пропускной способности от длины кадра.

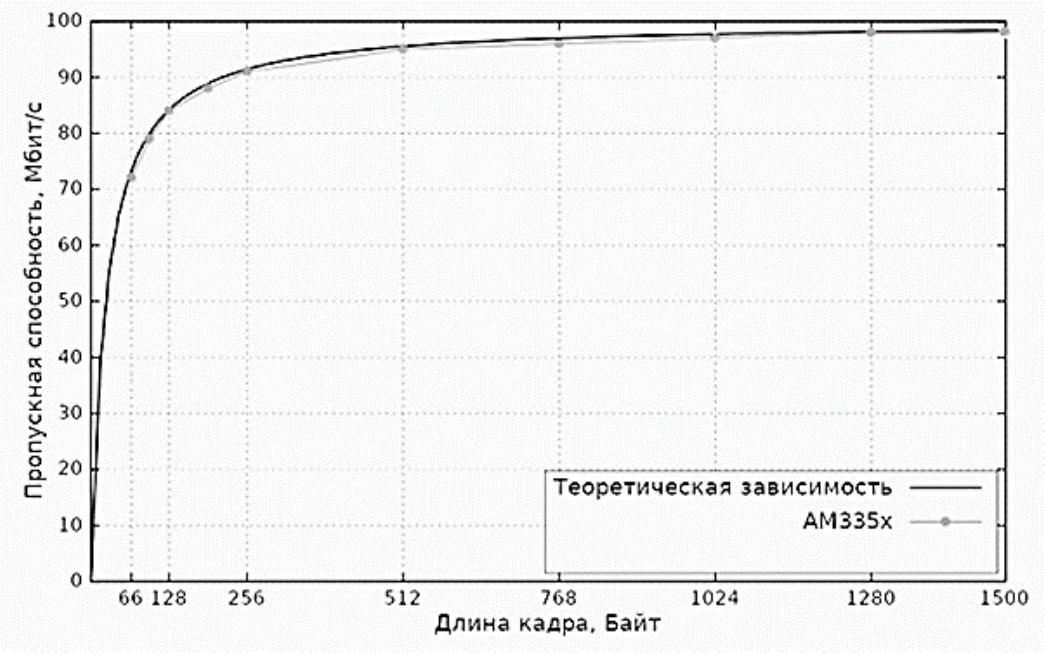


Рисунок 4. График зависимости полезной пропускной способности Ethernet интерфейса от длины пакета при использовании протокола PRP

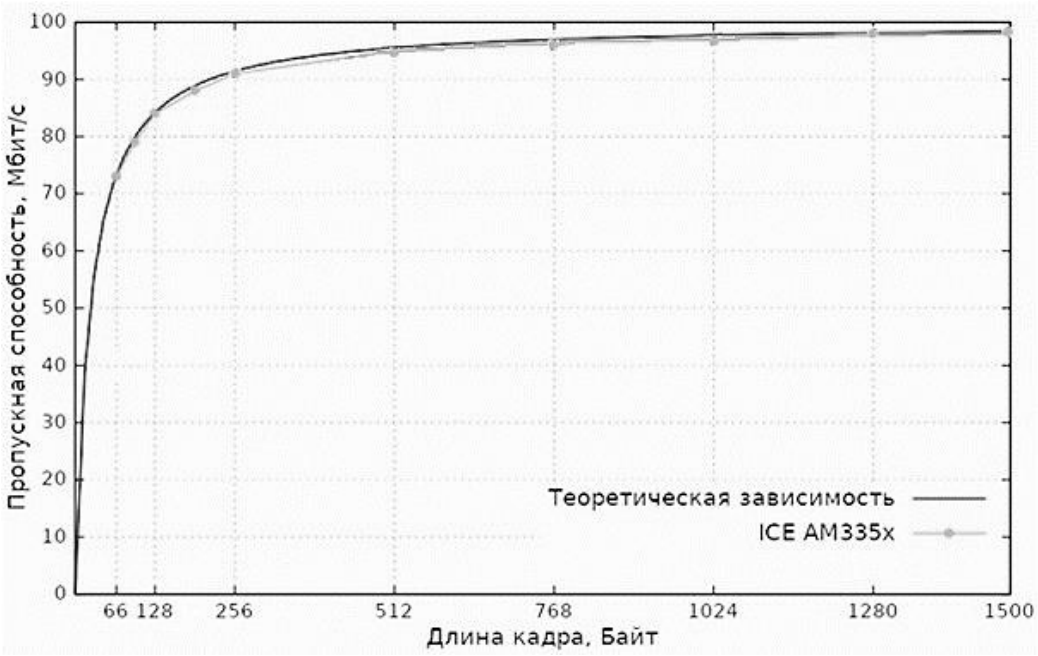


Рисунок 5. График зависимости полезной пропускной способности Ethernet интерфейса от длины пакета при использовании протокола HSR

Как видно на рис. 4 и рис. 5, устройство на основе процессора AM335x показывает результат идентичный теоретическому в рамках допущений (±0,5 Мбит/с).

Выявленные на данном этапе характеристики устройства на базе процессора Sitara AM335x позволяют заявить, о приемлемости процессора к применению для построения коммуникационного модуля промышленного с поддержкой бесшовного резервирования.

В следующие этапы научно-исследовательской работы необходимо провести оценочные испытания платформ других компаний, которые предлагают свое решение HSR и PRP резервирования. Для того, чтобы сравнить с уже полученными результатами.

Список литературы:

1. Стандарт МЭК/IEC 62439-3:2016. Industrial communication networks – High availability automation networks – Part 3: Parallel Redundancy Protocol (PRP) and High-availability Seamless Redundancy (HSR). – Geneva, Switzerland, IEC, 2016 – 358 с.
2. Презентация компании Texas Instruments, Parallel Redundancy Protocol (PRP) Ethernet reference. Design for Substation Authorization.

3. Xiaobo Nie, Lide Wang, Baohua Wang, Biao Liu, and Ping Shen, «A Dynamic Linear Hashing Method for Redundancy Management in Train Ethernet Consist Network» // Mathematical Problems in Engineering Volume 2016, Article ID 1980867 – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.hindawi.com/journals/mpe/2016/1980867/ (Дата обращения 01.06.2017).
4. Hunt R., Popescu B. «Comparison of PRP and HSR Networks for Protection and Control Applications» – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.eiseverywhere.com/file_uploads/21893ab38e0b7ba63a8c74d922f6d07f_hun_pap.pdf (Дата обращения 01.06.2017).
5. Texas Instruments Wiki [Электронный ресурс] / ICSS HSR PRP Developer Guide – Режим доступа: http://processors.wiki.ti.com/index.php/ICSS_HSR_PRP_Developer_Guide (Дата обращения 01.06.2017).
6. Redundancy Configuration Rail Switch Power Enhanced (HiOS-2A RSPE). User Manual – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e-catalog.hirschmann.com/download/managed/pim/30c3f55d-6416-4cca-9c14-5f586ca3e84c/UM_RedundConfig_RSPE_HiOS-2A-03100_en.pdf;jsessionid=B07593D7FFE6BC682E69CFCEAA71EA2E?type=online (Дата обращения 01.06.2017).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ ГБОУ Г. МОСКВЫ «ЛИЦЕЙ № 1535»

Бухтеева Елизавета Михайловна
магистрант, кафедра информационного права
Российский Государственный Университет Правосудия,
РФ, г. Москва
E-mail: Buh_007@bk.ru

Аннотация. Роль и место информационных технологий в современном образовании.

Ключевые слова: Информационные технологии, образование, электронное обучение.

В настоящее время большое место в жизни людей отводится информационным технологиям. Общество развивается в условиях информатизации. Данный процесс заключается в том, что каждый член общество может просмотреть или изучить любую информацию. Информатизация проникла в такие сферы общества как: наука, общественные сферы, производство и так далее. Информатизация дает возможность ускорить научно – технический прогресс, а также создать новую информационную среду, которая позволит развить потенциал у человека творческого характера.

Анализ теоретической литературы показал, что информационная технология представляет собой определенный комплекс связанных между собой дисциплин научного, технологического, инженерного характера, которые изучаются методы эффективной организации труда людей, которые занимаются не только обработкой, но и хранением информации.

Хотелось бы отметить и то, что информационные технологии характеризуются процессом, который состоит из определенных правил, а также операций, действий, находящихся в различной сложности над данными, которые хранятся на компьютере.

Целью информационных технологий выступает анализ совокупности информации, а также последующее принятие решения по выполнению какого – либо действия [5].

Образовательные технологии в образовании необходимы для решения следующих задач:

1. Обучение

2. Управление.

Для реализации задач обучения необходимо использовать не только компьютеры, но и технологии бескомпьютерного характера в управлении образованием. Информационные технологии в сфере обучения могут использоваться с целью предоставления учебной информации обучающимся, а также для реализации контроля. Информационные технологии в образовании можно разделить на 2 группы. К первой группе относятся технологии, которые нужны для анализа, а также изучения информации в образовании, ко второй группе относятся технологии, которые связаны с контролирующей функцией знаний.

Информационные технологии, которые используются в образовании позволяют использовать разнообразные приемы в обучении не только в рабочей обстановке, но и в образовательной.

Отраслью информационных технологий в образовании являются дистанционные технологии, которые дали возможность усовершенствовать возможности образовательных технологий. В настоящее время дистанционное обучение является популярным. Наша страна ориентирует образование на образовательное пространство мировой области. Данное пространство характеризуется изменениями в процессе обучения, а также в технических возможностях последнего поколения. С появлением современных образовательных технологий произошло изменение методов, а также форм обучения [3].

С помощью методической литературы удалось выяснить, что ИКТ представляю собой основную часть развития, а также усовершенствования образования. К средствам ИКТ можно отнести такие устройства, которые позволяют обрабатывать информацию различными способами. К таким устройствам относятся: компьютеры, имеющие определенное программное обеспечение не только программное обеспечение, но и средства телекоммуникационного характера. Такие технологии дают возможность получить образование на дистанционном уровне.

Когда появился термин «электронное обучение» оно понималось как обучение, которое производится с помощью компьютера. С развитием информационных технологий этот термин получил более широкое определение, и стал представлять собой определенное множество образовательных технологий, которые можно разделить на 2 группы:

1. Синхронные;
2. Асинхронные [1].

Первый вид – синхронное электронное образование, которое представляет собой обучение дистанционного характера в настоящем времени. Дистанционное обучение имеет схожие признаки с очным обучением, но параллель между ними лишь в том, что образовательный процесс производится на расстоянии. Основной формой обучения данного вида является вебинар, а также лекции.

Второй вид обучения – асинхронное электронное образование, которое представляет собой такое обучение, в котором студент получается информацию по предметам с помощью онлайн – источников, а также с помощью электронных носителей. К таким носителям можно отнести: CD, DVD, flash-карты. Важно отметить, что студент сам занимается регулированием сроков освоения материала. В настоящее время электронное обучение достаточно распространено в образовательном процессе ВУЗов, а также в сфере повышения квалификации [2].

Анализ литературных источников показал, что дистанционное обучение является наиболее широким понятием в отличие от электронного обучения. Дистанционное обучение рассматривается как синтез самообучения интерактивного характера, а также поддержки с использованием консультаций. Хотелось бы подчеркнуть, что электронное обучение выступает составляющей дистанционного образования. Исследователи определяют дистанционное обучение как набор технологий, которые позволяют обучающимся освоить нужный объем материала, а также происходит взаимодействие преподавателя и студента на уровне интерактивного характера в процессе обучения. При этом доставка пособий может осуществляться и без участия компьютеров и Интернета [3].

Рассмотрим информационные технологии в конкретном образовательном учреждении. Таким учреждением является ГБОУ г. Москвы «Лицей № 1535».

В лицее активно используются такие информационные технологии как: мультимедиа технология, интернет – технология, дистанционное обучение, а также кейсовая технология [4].

На уроках активно используются как учителем, так и учащимися – мультимедийные презентации, которые удерживают внимание дольше других средств обучения.

Совсем недавно в школу внедрились электронные образовательные ресурсы, в которым можно отнести учебные материалы, воспроизводимые на электронных ресурсах, таких как планшеты, электронные книги, и др. Лицей закупил электронные образовательные ресурсы в виде видеофильмов и звукозаписи, которые можно воспроизводить с помощью компьютера, а также CD-плеера.

Лицей начал реализовывать программу дистанционного обучения, которая является довольно «сырой» и новой формой обучения школьников.

Также важно подчеркнуть, что педагоги практикуют выполнение кейсовых заданий, которые дают возможность культурному и гуманитарному развитию обучающихся на основе приобщения к самой широкой информации.

Администрация лицея реализует специальную модель использования информационных технологий в школе. К таким технологиях можно отнести:

1. Уроки, сопровождающиеся компьютером – это обычный урок, который осуществляется с помощью презентации.

2. Уроки, которые проводятся в специальном компьютерном кабинете. Такие уроки проводятся с помощью обучающих, а также тестирующих программ, информацией, данной в интернете по различным предметам.

3. Внеурочная и внеклассная работа учащихся, которая проводится с помощью мультимедиа или компьютера.

4. Методическая подготовка учителей к урокам осуществляется на основе подбора и подготовки дидактического материла, а также с помощью поиска и систематизации дополнительной информации.

5. Использование компьютерных технологий для управления школой, а также такие модели используются в организации работы с педагогическим коллективом.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что информационные технологии направлены на развитие у учащихся умения ориентироваться в информационных потоках, также способствуют овладению практическими способами работы с какой – либо информацией. Хотелось бы подчеркнуть, что использование ИКТ позволяет развить такие умения, которые позволяют производить обмен информацией с помощью современных технических средств. ИКТ активизируют познавательную деятельность учащихся, уроки становятся эстетическими, повышающие учебную мотивацию.

Список литературы:

1. Авдеева С.М., Уваров А.Ю. Российская школа на пути к информационному обществу: проект «Информатизация системы образования» \\ Вопросы образования. 2017.
2. Босова Л.Л. Компьютерные уроки в начальной школе. – М., Информатика и образование. № 2, 2012.
3. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Макаров С.И. Методико-технологические основы создания электронных средств обучения. – Самара: Издательство Самарской государственной экономической академии, 2012. – 110 с.
4. Женина Л.В., Маткин А.А. История // Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникационных технологий в цикле социально-экономических дисциплин в общеобразовательной школе / под ред. И.Г. Семакина. — Пермь: издательство ПРИПИТ, 2014.
5. Сергеева Т. Новые информационные технологии и содержание обучения // Информатика и образование. – М., 2011. № 1. – С. 3-10.

ОБЗОР ОСНОВНЫХ РАСТРОВЫХ РЕДАКТОРОВ

Гусев Вадим Владимирович
студент факультета естественных,
математических и компьютерных наук НГПУ им. К. Минина,
РФ, г. Нижний Новгород
E-mail: vadic24@mail.ru

Гусев Игорь Владимирович
студент факультета естественных,
математических и компьютерных наук НГПУ им. К. Минина,
РФ, г. Нижний Новгород

Шиганова Марина Викторовна
студент факультета естественных,
математических и компьютерных наук НГПУ им. К. Минина,
РФ, г. Нижний Новгород

Христофоров Роман Петрович
студент факультета естественных,
математических и компьютерных наук НГПУ им. К. Минина,
РФ, г. Нижний Новгород

GIMP — свободно распространяемый растровый графический редактор, средство для создания и обработки растровой графики и частичной поддержкой работы с векторной графикой.

В GIMP присутствует большой выбор инструментов цветокоррекции: кривые, уровни, микшер каналов, постеризация, тон-насыщенность, баланс цветов, яркость-контраст, обесцвечивание. Имеются также инструменты для рисования, свободно масштабируемые кисти с поддержкой кистевой динамики. Для работы можно использовать графические планшеты. При помощи экранных фильтров, таких как гамма-коррекция, управление цветом и коррекция контраста открываются дополнительные возможности по коррекции изображений [1].

Отсутствие средств автоматической записи сценариев компенсируется в GIMP большим числом языков, на которых можно писать сценарии: Java, Python, C# и другие. При помощи инструментов можно писать, как интерактивные сценарии и модули для GIMP, так и создавать изображения полностью автоматически, например, генерировать «на лету» изображения для

веб-страниц внутри программ CGI или выполнять пакетную цветокоррекцию и преобразование изображений.

Adobe Photoshop

Главными достоинствами Adobe Photoshop можно считать использование принципа слоев и систему подключаемых программных модулей. Ни одна другая программа обработки растровой графики не может сравниться с Photoshop в удобстве работы с этими компонентами.

Использование принципа слоев является базовым принципом программы: любое изображение размещается как минимум на одном слое, верхняя граница количества слоев практически не ограничена. Используя различные способы взаимодействия слоев, можно создать изображение с невероятными эффектами, недостижимыми никакими другими средствами.

Подключаемые модули - это небольшие подпрограммы или фильтры, разработанные для использования с основным графическим редактором. Использование этих модулей расширяет функции редактора при обработки изображений. Данные модули можно приобрести отдельно и установить в специальную директорию. Важным преимуществом является возможность обновления таких модулей, без обновления всего графического редактора в целом. Таких модулей для обработки изображений сейчас существует очень много. Только коммерческих модулей сейчас насчитывается несколько сотен. Существуют фильтры для создания несложных эффектов, но есть и более мощные модули для создания сложных преобразований изображений. В Photoshop, помимо всего этого, присутствуют инструменты для работы с векторной графики. Это нововведение прежде сказалось на удобстве работы с текстами в графическом редакторе. Теперь создание правильных геометрических фигур и сложных кривых также не проблема. Остальные инструменты программы Photoshop достаточно стандартны. Их использование позволяет маскировать, закрашивать, обрезать, менять параметры изображения или его отдельных фрагментов. Программа содержит удобные инструменты настройки цветов и преобразования палитр. Важной частью можно считать возможность

создания простой анимации. Графический редактор AdobePhotoshop включает в себя собственный формат хранения изображений PSD, без потери качества и с поддержкой прозрачности и слоев.

Corel Photo-Paint

Данное программное средство Corel Photo-Paint является частью редактора векторной графики CorelDraw. Программа интегрируется с другими продуктами пакета CorelDraw.

Комбинация растровых и векторных изображений в одной картинке является возможной при помощи принципа слоев и объектов в данной программе. Они могут также взаимодействовать между собой. Очевидным преимуществом применения редактора является широкий набор встроенных фильтров, некоторые из которых не имеют аналогов. Программное средство Corel Photo-Paint имеет возможность импорта и экспорта файлов. Во многих случаях ее удобно использовать как средство конвертации файлов «редких» или «устаревших» форматов.

Jasc Software Paint Shop Pro

Графический редактор Jasc Software Paint Shop Pro имеет довольно обширный набор инструментов и средств, свойственных растровому редактору. В наличии имеются такие инструменты как: маскировка, кисти, заливки, инструменты для создания фигур, средства управления яркостью, интенсивностью цветов и другие.

В редакторе можно работать со слоями схожими методами, как в Photoshop, за исключением функций создания и применения стилей для слоев. Хорошей возможностью является полная поддержка подключаемых модулей, которые разработаны для Photoshop. Программа «умеет» корректно открывать и сохранять файлы в формате Photoshop.

В графическом редакторе имеется поддержка имитации «реалистичных» параметров кисти, а также средство для создания заливки фигур различными объектами. Особенностью программного средства является поддержка огромного количества различных форматов файлов (как растровой, так и векторной графики). Во многих случаях программа является единственным

доступным средством преобразования «устаревших» или «экзотических» форматов. Дополнительным модулем этого редактора является программа Animation Shop, которая предназначена для создания простой анимации.

Microsoft PhotoDraw

Хорошей возможностью графического средства Microsoft PhotoDraw является то, что в нем сосредоточены инструменты по созданию и обработки как векторных, так и растровых изображений.

Готовых к использованию примитивов для рисования в программе PhotoDraw существует около полусотни, что позволяет значительно упростить работу пользователям. Для векторного объекта можно выбрать одну из более семидесяти форм обводки. Вместе с тем в PhotoDraw невозможно разработать и сохранить так называемые «пользовательские» кисти. Это можно считать недостатком программы [2].

Несомненным достоинством редактора PhotoDraw можно считать применение к векторным объектам «типично растровых» фильтров и спецэффектов. Одних только устанавливаемых вместе с программой фильтров насчитывается более сотни. Также, программой поддерживаются «внешние» фильтры, совместимые с Adobe Photoshop. Редактор PhotoDraw имеет полностью унифицированные средства для изменения размеров и деформации изображений и широкий выбор шаблонов. В редакторе присутствуют средства для устранения различных дефектов на фотографиях. Это позволяет не уступать другим современным и профессиональным графическим редакторам. Программа очень проста и удобна в применении и освоении, поскольку ее интерфейс выполнен в традиционном для Microsoft стиле, к которому пользователи Windows и Office давно привыкли.

Это далеко не полный список программных средств для работы с изображениями. С каждым годом они становятся все более совершенными. Пользователю предоставлен огромный выбор для поиска нужного средства, для работы над самыми интересными и трудными проектами. Каждый человек сможет найти более подходящий для себя продукт.

Список литературы:

1. GIMP [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP (Дата обращения: 05.06.18).
2. Растровые графические редакторы [Электронный ресурс] - Режим доступа. - URL: http://goo.gl/Qe3cRi (Дата обращения: 05.06.18).

АЛГОРИТМ ЗАЩИТЫ ПРОГРАММНОГО КОДА ПРИ ПОМОЩИ ЗАПУТЫВАЮЩИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Ероховец Наталия Юрьевна
магистрант, кафедра проектирования информационно-компьютерных систем,
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Республика Беларусь, г. Минск
E-mail: netalyur@gmail.com

В настоящее время достаточно актуальной проблемой является защита программного обеспечения от неавторизованного использования, модификации и копирования. Одним из уязвимых мест в защите программного обеспечения является защита программного кода от анализа и обратного проектирования. Если поставщик ПО не включил в программу специальных средств защиты от анализа, то злоумышленник имеет возможность дизассемблировать двоичный код исполняемой программы и по ассемблерному коду восстановить алгоритм. После анализа алгоритмов работы защиты злоумышленник генерирует серийные ключи и эмулирует аппаратные.

Одним из эффективных методов защиты программного обеспечения от анализа, отладки и исследования является метод запутывающих преобразований.

Выделяется несколько видов запутывающих преобразований исходя из способа их действия [1].

Лексические преобразования являются самыми простыми и обеспечивающими наименьшую защиту. Лексические преобразования фактически сводятся к переименованию идентификаторов (переменных, классов, методов), затрудняя анализ логики программы на основании имен этих идентификаторов. Этот способ предотвращает некоторое количество попыток воровства интеллектуальной собственности, но не создает серьезного препятствия для опытного хакера.

Преобразования хода выполнения – это второй тип запутывающих преобразований. Этот способ оперирует с процессом выполнения программы,

т. е. субъектом преобразований являются последовательности вызовов функций (операторов).

Третьим типом запутывающих преобразований является преобразование данных. Наиболее распространенным является разделение переменной – представление атомарного значения (например, целого или булевого) в виде некоторой сложной структуры данных [2].

Для всех типов запутывающих преобразований существуют стандартные методы преодоления, что приводит к выводу о низкой эффективности существующих методов и необходимости разработки новых.

Алгоритм защиты программного кода при помощи сетей Петри представлен на рисунке 1.

На первом этапе исходный код необходимо преобразовать. Для этого машинный код извлекается из объектных файлов. Затем извлеченный код обрабатывается с помощью дизассемблера. Дизассемблированные инструкции переводятся на язык Low Level Virtual Machine ассемблера (LLVM IR). Ссылки на переменные не меняются, а для ячеек регистров процессора и регистра флагов, используются статические переменные. При помощи стандартных оптимизаций LLVM упрощается полученный код.

Все функции, представленные в виде LLVM IR, состоят из набора базовых блоков. Запутывающее преобразование при помощи сетей Петри удобно применять к каждому конкретному базовому блоку в отдельности. Благодаря тому, что структура базового блока обеспечивает последовательное выполнение эволюций сети Петри (раундов), то есть перемещения меток из одной позиции в другую только в том случае, когда это разрешено текущим состоянием сети и соответствующим переходом.

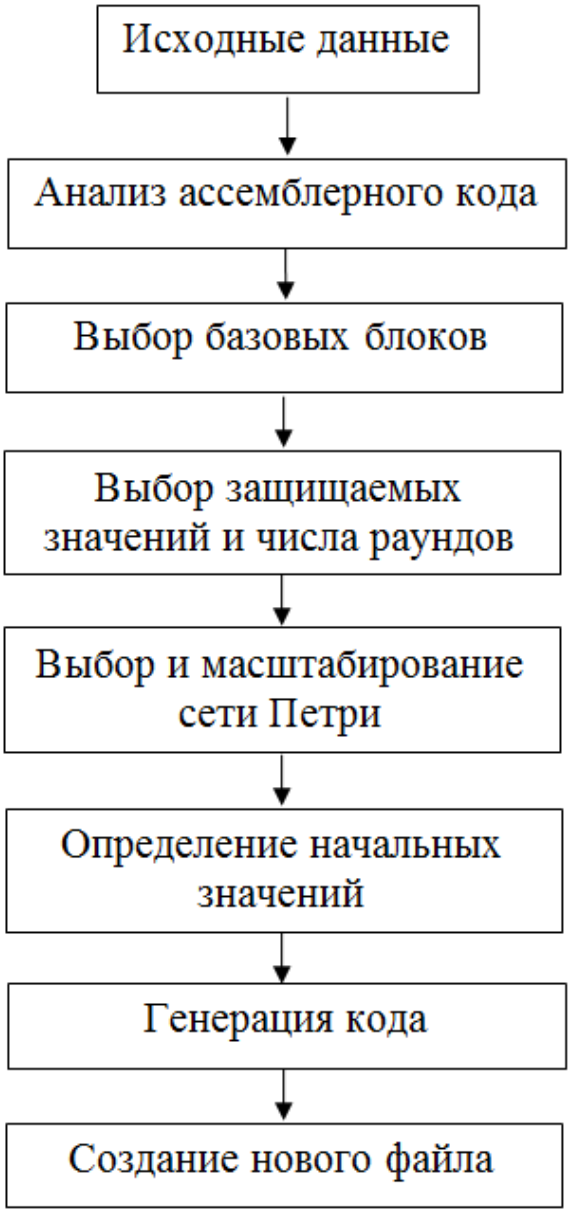


Рисунок 1. Алгоритм защиты программного кода при помощи сетей Петри

Все функции, представленные в виде LLVM IR, состоят из набора базовых блоков. Запутывающее преобразование при помощи сетей Петри удобно применять к каждому конкретному базовому блоку в отдельности. Благодаря тому, что структура базового блока обеспечивает последовательное выполнение эволюций сети Петри (раундов), то есть перемещения меток из одной позиции в другую только в том случае, когда это разрешено текущим состоянием сети и соответствующим переходом. Для наилучшей интеграции исходного кода и кода сети Петри необходимо использовать один или несколько базовых блоков максимального размера. Если в защищаемой функции имеются только базовые

блоки небольших размеров, то несколько базовых блоков объединяются в один, используя технологию гиперблокинга [4]. Оптимальным является размер базового блока, который состоит из нескольких сотен инструкций LLVM IR.

Второй этап включает в себя выбор набора защищаемых значений. Защищаемыми значениями могут быть константы, адреса констант и значения ячеек памяти, которые являются начальными для базового блока. Так же необходимо выбрать число раундов сети Петри, при этом оно не должно сильно превышать число защищаемых значений. Для увеличения стойкости запутывающих преобразований часть пометок можно выбрать случайным образом.

На третьем этапе необходимо выбрать одну из заранее придуманных сетей Петри. Для поддержки базовых блоков с большим количеством защищаемых значений, при помощи операции масштабирования, сеть Петри приводится к адекватному размеру.

На четвертом этапе определяются начальные пометки сети Петри при помощи решения системы диофантовых уравнений в кольце вычетов по длине машинного слова инструментального процессора.

После выполнения четвертого этапа получается базовый блок со вставленными инструкциями расчёта раундов сети Петри между инструкциями защищаемого алгоритма, заданный в виде LLVM IR. Для генерации кода создается фиктивный модуль компиляции, который содержит только защищаемый код, полученный после третьего этапа. Процесс получения выходного файла зависит от того, находилась ли используемая функция в отдельной секции объектного файла или нет. Если функция находилась в отдельной секции, то из исходного объектного файла удаляется секция с этой функцией, а в конец файла дописывается секция с защищенной функцией. Если используемая функция не находилась в отдельной секции объектного файла, то тело оригинальной функции заменяется на псевдослучайную последовательность байтов, ссылки в ее прежней секции на удаленную часть преобразуются в символы со сгенерированными именами, а с использованной функцией дописывается в новую секцию, в конец.

Приведенный алгоритм защиты программного кода с использованием запутывающих преобразований устойчив к взлому, так как существует необходимость отладки многопоточного кода и анализ большого числа одновременно изменяющихся значений.

Список литературы:

1. Collberg C., Thomborson C., Low D. Breaking Abstractions and Unstructuring Data Structures // Proc. of the 1998 Intern. Conf. on Computer Languages, 1998. - P. 28.
2. Анисимов А.В., Иванов И.Ю. Подходы к защите программного обеспечения от атак злонамеренного хоста // Проблеми програмування. – 2006. – № 1 – С. 41-61
3. S. Mahlke, D. Lin,W. Chen, R. Hank, R. Bringmann, Effective Compiler Support for Predicated Execution Using the Hyperblock // Proceeding MICRO 25 Proceedings of the 25th annual international symposium on Microarchitecture, IEEE Computer Society Press Los Alamitos, 1992. – С. 45–54.

КЭШИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ В JAVA

Кот Андрей Алексеевич
магистрант, кафедра ПИКС БГУИР,
Республика Белоруссия, г. Минск
E-mail: rivol1234@gmail.com

Зяблов Дмитрий Валерьевич
магистран, кафедра ПИКС БГУИР,
Республика Белоруссия, г. Минск
E-mail: def3273@gmail.com

Аннотация. Данная статья посвящена кэшированию объектов в java, которое позволяет увеличить производительность приложения.

Ключевые слова: java, кэширование, технология, производительность.

Сокращения:

LRU – Least Recently Used;

JCS – Java Caching System.

Кэширование является одним из важнейших аспектов, подлежащий рассмотрению, при разработке современных приложений. Наиболее частая роль кэширования – повысить производительность приложения или какого-либо конкретного модуля. Под понятием кэш подразумевается совокупность объектов, сохраненных в памяти. Он содержит объекты, состояние которых не меняется, с ключами и уникальными идентификаторами. Наиболее распространенным хранилищем в системах кэширования является оперативная память. Но системы кэширования также могут хранить элементы на диске, базе данных или в любом другом постоянном хранилище. Java Caching System (JCS) – это распределенная структура кэширования, разработанная на java. Она улучшает производительность приложений, предоставляя поддержку для управления различными динамическими кэшируемыми данными. JCS поддерживает хранение данных в памяти и на дисках. Структура JCS полностью

настраивается через файл свойств и обеспечивает большую гибкость в управлении кэшем.

В большинстве веб-приложений данные хранятся в базе данных. Получение объектов из базы данных является дорогостоящей операцией и требует много времени. Если веб-приложение часто обращается к базе данных для каждого запроса, то его производительность будет медленной. В результате многие веб-приложения используют различные методы проектирования для сокращения времени ожидания и увеличения объема хранимых данных в базе.

Ниже перечислены некоторые из основных особенностей Java Caching System [1]:

- управление памятью;
- контроль потоков;
- расширяемая структура;
- конфигурируемые параметры времени выполнения;
- поиск на основе ключей;
- распределенный составной кэш;
- обработка событий.

Основа Java Caching System построена на составном кэше. В JCS доступно 4 вида кэшей. Любой тип кэша может быть подключен через конфигурируемый файл. Ниже перечислены типы [2]:

- Кэш памяти (LRU) – это широко используемый основной механизм кэширования. Кэш памяти очень быстрый. Он использует алгоритм Least Recent Used (LRU) для управления объектами, хранящимися в памяти.
- Кэш диска – кэш диска используется для хранения данных, когда кэш памяти заполнен;
- jdbc кэш диска – это еще один тип кэша диска. Основным хранилищем является JDBC- совместимая база данных;
- tcp lateral кэш – это механизм для распределения кэшированных данных на нескольких распределенных серверах.

Работа с JCS:

Ниже приведен простой класс Employee, содержащий сведения о сотрудниках. Класс должен реализовывать интерфейс Serializable, поскольку его данные будут сохранены. Класс содержит методы getter/setter для чтения и записи данных.

```
public class Employee implements java.io.Serializable{
            private String name;
            private String address;
            private String empid;
           public Employee(String name, String address, String empid) {
                        this.name = name;
                        this.address = address;
                        this.empid = empid;
   }
           public String getName() {
                       return name;
           }
           public void setName(String name) {
                       this.name = name;
           }
           public String getAddress() {
                       return address;
           }
           public void setAddress(String address) {
                       this.address = address;
           }
           public String getEmpid() {
                       return empid;
           }
           public void setEmpid(String empid) {
                       this.empid = empid;
           }
}
```

Листинг 1. Пример класса Employee

Ниже приведен основной класс EmployeeManager, который импортирует пакеты JCS для использования API-интерфейсов. Он использует область кэша, выраженную переменной empCache, для размещения и получения данных в памяти. Данные хранятся в памяти в виде пары ключ-значение. Поиск основан на ключе, связанном с каждым значением. Пример показывает добавление, извлечение и удаление объектов, хранящихся в кэше.

```
import org.apache.jcs.JCS;
import org.apache.jcs.access.exception.CacheException;
public class EmployeeManager {
        private JCS cache;
        public EmployeeManager()
         {
          try
          {
           // Load the cache
           cache = JCS.getInstance( "empCache" );

           // Initialize the cache, Here data can be loaded during initialization
           cache.put( "123", new Employee( "Nick", "Detroit.USA", "123" ) );
           cache.put( "143", new Employee( "Ric",  "Seattle.USA", "143" ) );
           cache.put( "153", new Employee( "Jhon", "Chicago.USA", "153" ) );
           cache.put( "163", new Employee( "Dan", "Houston.USA", "163" ) );
          }
          catch( CacheException e )
          {
           e.printStackTrace();
          }
         }
        public void addEmployee( Employee emp )
         {
          try
          {
           cache.put( emp.getEmpid(), emp );
          }
          catch( CacheException e )
          {
           e.printStackTrace();
          }
         }
         public Employee getEmployee( String empid )
         {
          return ( Employee )cache.get( empid );
         }
         public void removeEmployee( String empid )
         {
          try
          {
           cache.remove( empid );
          }
          catch( CacheException e )
          {
           e.printStackTrace();
          }
         }
         public static void main( String[] args )
         {

          // Create the employee manager
          EmployeeManager empManager = new EmployeeManager();
```

```
		// Add employees to the employee manager
		/*empManager.addEmployee(new Employee("Name1", "address1", "empid1"));
		empManager.addEmployee(new Employee("Name2", "address2", "empid2"));
		empManager.addEmployee(new Employee("Name3", "address3", "empid3"));*/

		// Get employee
		Employee emp = empManager.getEmployee("123");
		System.out.println( "Employee details retrieved from cache: " + emp.getName()+"-
"+emp.getAddress());

		// Remove employee
		empManager.removeEmployee("123");

		// After removal of employee
		System.out.println( "Employee details after removal from cache: " +
empManager.getEmployee("123") );
	}
}
```

Листинг 2. Пример класса EmployeeManager

Список литературы:

1. Брайан Гоец. Java concurrency in practice, 2006. –234 с.
2. Java Platform, Enterprise Edition (Java EE) 8 – [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: https://javaee.github.io/tutorial/toc.html.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ

Крехов Кирилл Юрьевич
студент, кафедра АСУ, УГАТУ,
РФ, г. Уфа
E-mail: kirill-krekhov@yandex.ru

Набатов Александр Нурович
научный руководитель, канд. техн. наук,
доц. кафедры АСУ, УГАТУ,
РФ, г. Уфа

В данной статье рассматривается автоматизированная система управления взаимоотношениями с клиентами, позволяющая собирать, хранить и анализировать информацию о клиентах Издательского дома «Уфа».

Основные задачи «Издательский дом «Уфа»

- обеспечение конституционных прав граждан на информацию путем оперативной публикации в газете сообщений и материалов, содержащих общественно значимые сведения, затрагивающие интересы населения города Уфы;
- обеспечение конституционных прав граждан на свободу мысли и слова путем организации на страницах газеты открытого обсуждения общественно значимых проблем жизни города Уфа и его жителей, работы органов государственной власти и местного самоуправления, различных аспектов социально-экономической, общественно-политической и культурной жизни, а также других вопросов, интересующих читателей газеты;
- информирование населения города Уфа через газету о деятельности администрации Городского округа город Уфа Республики Башкортостан;

Газеты, журналы, онлайн-версии изданий рассчитаны на массового читателя и не являются выразителем интересов и позиции каких-либо органов государственной власти и местного самоуправления, какой-либо политической партии, движения или религиозной конфессии, а равно печатным органом администрации Городского округа город Уфа Республики Башкортостан.

В соответствии с возложенными задачами «Издательский дом «Уфа»:

- осуществляет в установленном законом порядке поиск и сбор информации, запрашивает и получает информацию о деятельности органов государственной власти и местного самоуправления, общественных объединений и их должностных лиц;
- осуществляет создание, подготовку и редактирование информационных, публицистических и иных материалов для последующей публикации в газете;
- осуществляет в установленном законом порядке публикацию рекламы в изданиях;
- распространяет издания путем подписки и продажи бумажной и онлайн-версий;
- проводит как самостоятельные, так и совместные исследования в различных сферах естественной, политической и экономической жизни;

Существующий процесс работы с клиентами построен на основе тесного общения менеджера рекламного отдела с представителями клиента с целью удовлетворения его потребности в публикации рекламного материала в изданиях издательского дома.

При поступлении обращения клиента о его желании разместить рекламный материал в изданиях издательского дома «Уфа» менеджер рекламного отдела выясняет полную информацию о характере требуемого рекламного материала, изучает желаемое содержание, определяет ориентировочную стоимость размещения рекламного материала.

После этого начинается процесс разработки договора на оказание услуг. Менеджер рекламного отдела разрабатывает типовой договор на оказание услуг, используя утвержденные шаблоны. После разработки договора, он направляется на согласование руководителю рекламного отдела. Руководитель рекламного отдела проверяет договор на соответствие закону о рекламе, корректностью предполагаемого материала, соответствие коммерческим интересам издательского дома «Уфа». В случае возникновения вопросов или замечаний договор возвращается менеджеру рекламного отдела на доработку.

В случае устранения всех замечаний или в случае их отсутствия руководитель рекламного отдела согласовывает договор и возвращает его менеджеру рекламного отдела.

После согласования договора с руководителем рекламного отдела менеджер направляет договор на подписание клиенту. После поступления менеджеру рекламного отдела договора на оказание услуг, подписанного клиентом, начинается процесс оплаты услуг. Менеджер рекламного отдела направляет бухгалтеру копию подписанного договор. Бухгалтер, исходя из перечня услуг, перечисленного в договоре, формирует счет на оплату и передает его менеджеру рекламного отдела. Менеджер в свою очередь передает счет на оплату клиенту для его оплаты. Клиент, по выставленному счету проводит фактическую оплату банковским переводом. После поступления бухгалтеру от банка информации о состоявшемся платеже от клиента по выставленному счету, бухгалтер подтверждает факт оплаты счета менеджеру рекламного отдела.

После оплаты начинается процесс фактической разработки и публикации рекламного материала в изданиях издательского дома «Уфа». В начале процесса менеджер по рекламе передает редактору необходимую информацию для разработки рекламного материала, который в свою очередь передает их дизайнеру и верстальщику. После работы дизайнера и верстальщика рекламный материал идет на фактическую публикацию в изданиях издательского дома «Уфа».

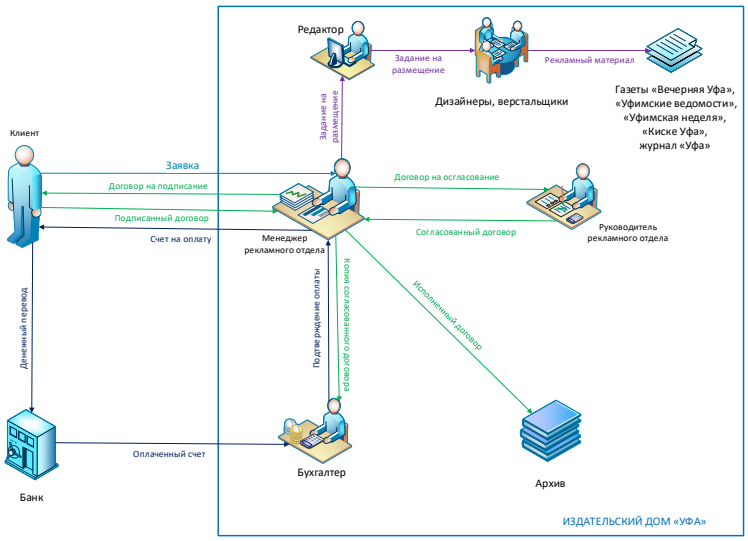


Рисунок 1. Мнемосхема существующего процесса

Функциональная модель существующего процесса строится на основании предпроектного обследования организации. Она нужна для того, чтобы выявить уязвимые места деятельности организации и отражает функциональное содержание рассматриваемого процесса, является структурированным изображением функций процесса, связей между ними и со средой семантики, отражающей эти функции [1].

В качестве инструмента для построения функциональной модели выбрано CASE–средство Microsoft Office Visio, которое поддерживает методологию IDEF0 [2].

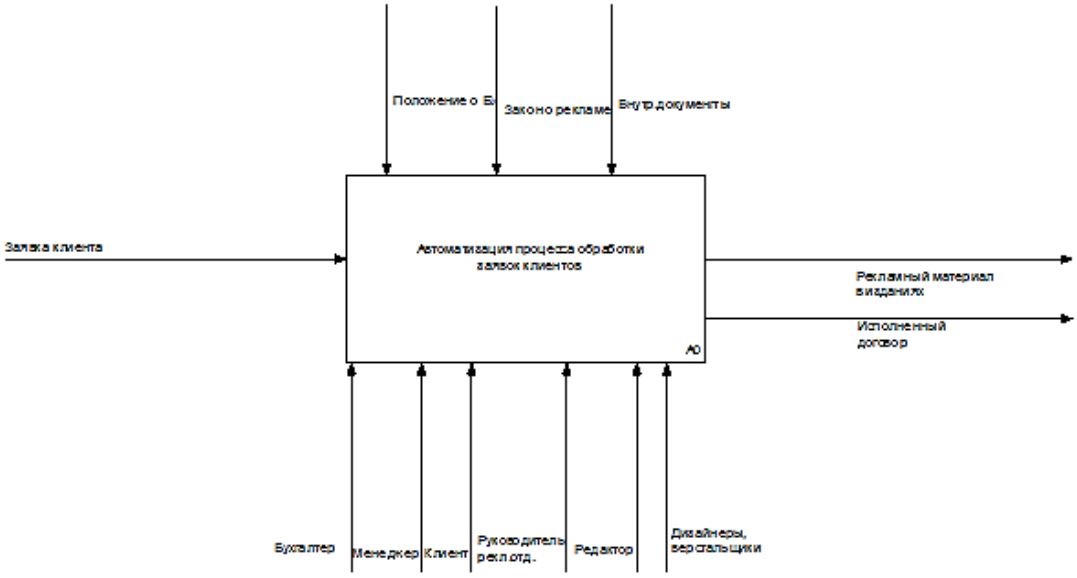


Рисунок 2. Контекстная диаграмма существующего процесса

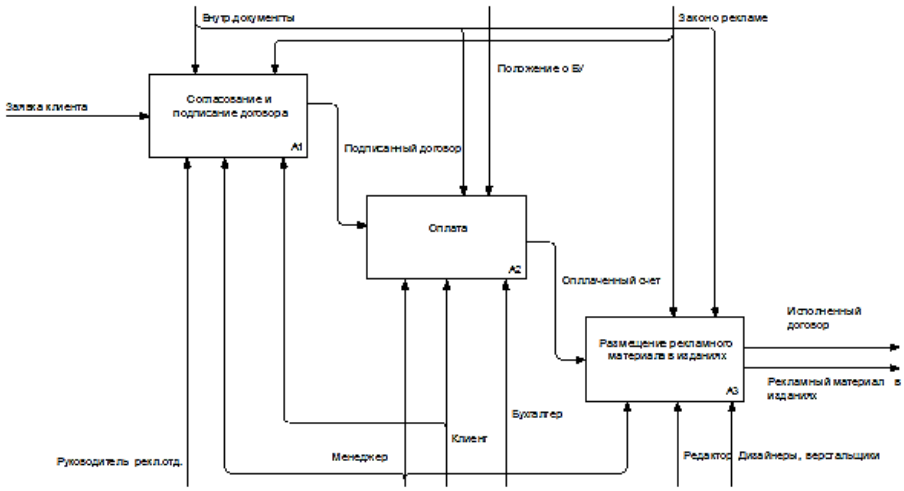


Рисунок 3. Декомпозиция контекстной диаграмма функциональной модели

1.1.1 Недостатки существующего процесса

После анализа существующего процесса работы с клиентами было выявлены следующие существенные недостатки процесса:

- большое время на поиск информации менеджером рекламного отдела в процессе обработки заявки клиента по причине большого количества одновременно обслуживаемых клиентов;
- риск появления человеческого фактора по причине ручной работы по поиску информации и формированию документов менеджером м рекламного отдела
- большое время на формирование договора на оказание услуг менеджером рекламного отдела, появления риска наличия ошибок в договоре;
- сложности в координации процессов согласования и подписания договоров и последующего отслеживания оплаты счета менеджером рекламного отдела;
- Появление риска некорректной передачи информации о рекламном материале редактору после заключения договора и оплаты счета;

Все вышеперечисленные недостатки напрямую влияют на качество предоставляемых услуг. В случае некачественного предоставления услуг позиции издательского дома «Уфа» на рынке рекламы города и республики непременно начнут падать, что незамедлительно скажется на получаемой прибыли издательского дома и авторитете изданий издательского дома «Уфа» на рынке печатных СМИ города и республики.

Ниже приведена мнемосхема разрабатываемого процесса и те блоки, которые подверглись изменениям в процессе автоматизации.

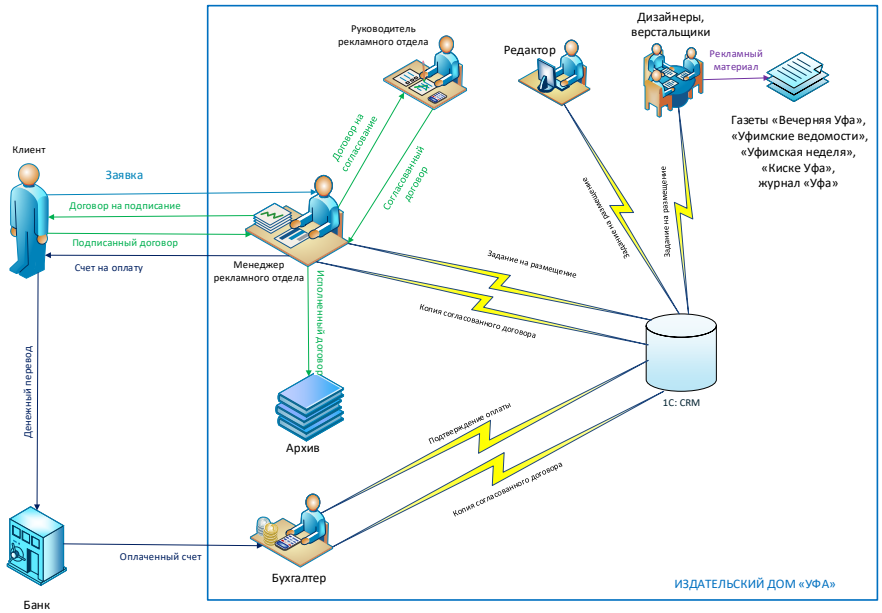


Рисунок 4. Мнемосхема предлагаемого процесса

Функциональная модель после внесения предлагаемых изменений представлена на рисунках.

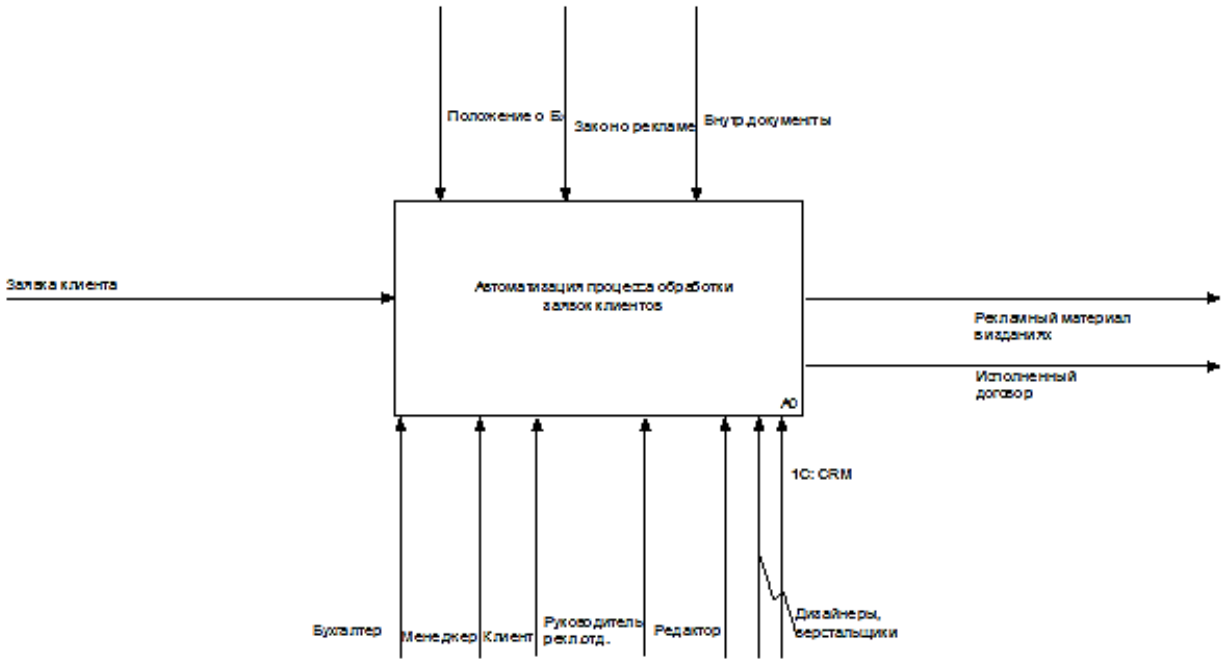


Рисунок 5. Контекстная диаграмма предлагаемого процесса

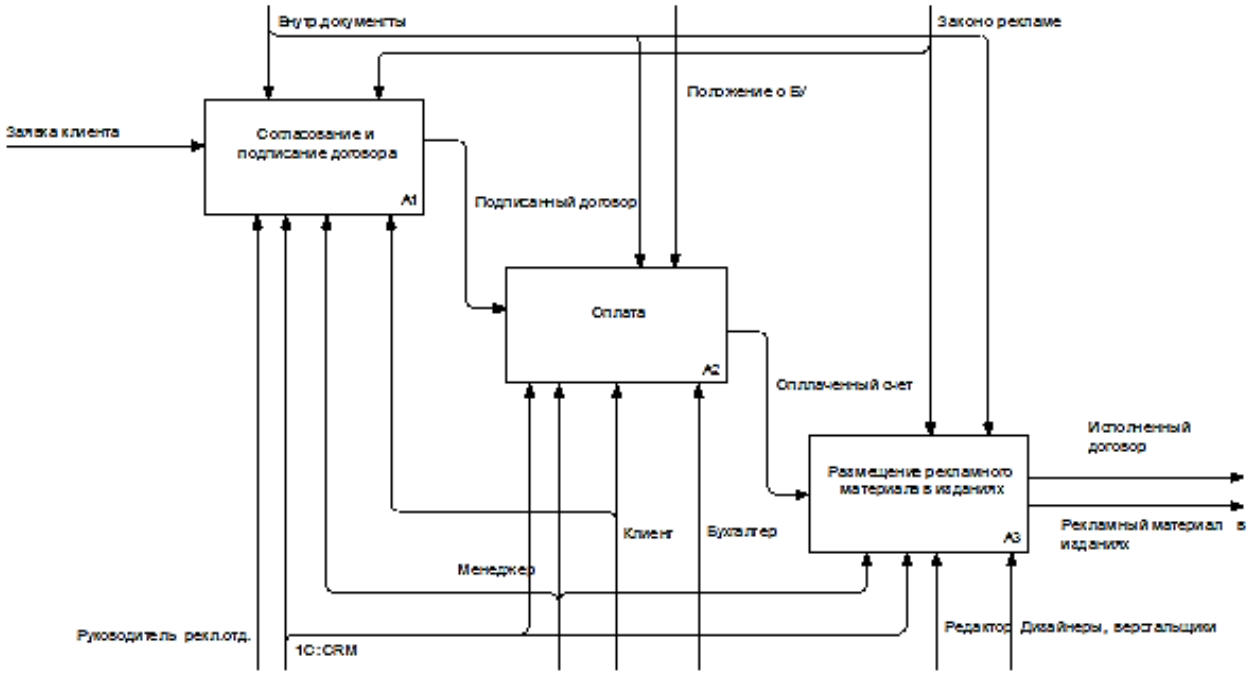


Рисунок 6. Декомпозиция контекстной диаграмма функциональной модели

В ходе данного курсового проекта было определено, что внедрение автоматизации играет немаловажную роль на предприятии. Автоматизированная система управления взаимоотношениями с клиентами «Издательского дома «Уфа» облегчит работу менеджерам рекламного отдела и обеспечит быстрое формирование договоров с клиентами.

Список литературы:

1. Д.Э. Федотова, Ю.Д. Семенов «CASE-технологии. Практикум», 2005 г. – 160 стр.
2. И.Э. Веденяпин, С.В. Шорохова. Методика построения функциональной модели предметной области для проектирования экономической информационной системы с использованием пакета BPWIN4.0», 2006 г. – 23 стр.
3. Ансофф И. Стратегическое управление. – М.: Прогресс, 1987. – 234 с.
4. Болотов С.П. Разработка стратегии предприятия. - М: Экономика, 2005 – 213 с.
5. Юсупов И.Ю. Автоматизированные системы принятия решений –М.: Наука, 1983.
6. ЗАО "Инфософт" - http://www.infosoft.ru.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ВЕКТОРНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ТЕКСТОВ В ЗАДАЧАХ КЛАССИФИКАЦИИ ВАКАНСИЙ

Линькова Галина Владимировна
магистрант,
Институт информационных технологий,
РФ, г. Челябинск

Ботов Дмитрий Сергеевич
научный руководитель,
ст. преподаватель ИИТ ЧелГУ,
РФ, г. Челябинск

Аннотация. В статье рассматриваются различные методы преобразования текстов в векторные представления с целью их классификации по принадлежности к профессиям, согласно действующим профессиональным стандартам. Приводятся результаты экспериментов классификации на датасетах с двух популярных сайтов по различным представления TF-IDF и Word2Vec. Помимо того, что Word2Vec на данный момент является одним из лучших методов для английского языка, он также показал отличные результаты в данном эксперименте. Кроме того, в статье рассматривается решение задачи классификации вакансий с помощью сверточных нейронных сетей через разложение на шинглы.

1. Введение

Каждый месяц появляются новые инструменты, либо претерпевают значительные изменения старые. Даже высококвалифицированным специалистам в этой отрасли постоянно приходится переобучаться, чтобы оставаться на плаву. Что же касается студентов, то тут тяжкая ноша выбора материала для изучения ложится на плечи преподавателей. И если преподаватель заинтересован в том, чтобы его выпускники были востребованными специалистами по окончании обучения, ему приходится анализировать информацию на различных сайтах с вакансиями, где он может примерно понять, что на данный момент нужно работодателю.

В России лидирующую позицию по интернет-рекрутменту занимает компания HeadHunter [1], которая предоставляет доступ к более чем 400 тыс. вакансий и 27 млн. резюме. В ноябре 2017_го года компания представила свой новый «умный поиск» использующий методы машинного обучения для персонализированной выдачи результатов. После того как пользователь загружает своё резюме, система автоматически начинает выводить наиболее подходящие ему вакансии, даже при пустом запросе в строке поиска.

Также, немаловажное место на Российском рынке занимает портал SuperJob.ru. Помимо предоставления доступа к огромному числу вакансий и резюме, данная компания занимается различными исследованиями — от проведения социологических опросов, до обзоров рынка труда и составления рейтингов высших учебных заведений.

2. Постановка задачи

На данный момент, задачи анализа вакансий и резюме очень актуальны. Имея обширную базу резюме, можно сделать предсказания о том, специалисты с какими навыками и умениями в ближайшем будущем появятся на бирже труда. По базе вакансий, для различных специальностей можно составить “портрет” идеального кандидата, согласно желаниям работодателей.

Поскольку публикуемые на сайтах вакансии пишутся людьми, название одной и той же специальности, заданное в описании работодателем может существенно различаться, а полностью запрограммировать все возможные “отличия” не представляется возможным, так как всегда найдётся что-то ещё. Тем не менее, для каждой специальности всегда будет нечто общее в текстовом описании требований и обязанностей, что позволит узнать её точное название. Это есть ничто иное как задача классификации.

В данной статье рассматриваются методы извлечения точных названий профессий по их текстовому описанию, представленному работодателями.

3. Методы предобработки текстов для интеллектуального анализа.

В первую очередь, текст переводится в массив слов, избавляясь тем самым от лишнего “мусора” в виде знаков препинаний и пробелов. Далее, для уменьшения размерности без потерь смысла и информации, каждое слово

можно привести к какой-либо начальной форме. Данная задача особенно важна для флективных языков, таких как русский язык, где у одного слова могут быть десятки форм.

Наиболее “естественным” способом приведения слов к их начальной форме является лемматизация текстов, представляющая собой замену каждого слова на его лемму, согласно морфологическим правилам языка, на котором он написан. Поскольку в любом языке всегда существуют исключения и не все слова подчиняются определённым правилам, вместо алгоритмизации этих правил, приходится хранить словарь с готовыми формами, по которому в дальнейшем будут производиться поиски лемм для конкретных слов. Поэтому, данный способ является достаточно точным, но ресурсоёмким.

Тем не менее, существуют и различные алгоритмы для нахождения основы слова, где при этом не гарантируется совпадение с её морфологическим корнем — алгоритмы стемминга.

Среди таких алгоритмов одним из наиболее быстрых является Snowball стеммер, являющийся вариацией стеммера Портера [2] для русского языка, который отсекает окончания и суффиксы, последовательно применяя ряд правил, основываясь на его морфологических особенностях.

Также существуют стеммеры, созданные конкретно для русского языка — MyStem [3], разбивающий каждое слово на основу и суффикс до тех пор, пока основа не будет найдена в словаре, разработанный И. Сегаловичем в 1998 году и ныне принадлежащий компании Яндекс, и Stemka [4], созданный в 2002 году А. Коваленко, основанный на вероятностной модели, где для каждого слова строится набор потенциальных окончаний с условиями на предшествующие символы.

Чтобы работа с текстом в рамках машинного обучения стала возможной, его нужно перевести в какой-либо численный вид. Для этого, для каждого слова (токена) в тексте нужно подсчитать его «вес». Таким образом, каждый текст можно будет представить как набор векторов, с которыми можно делать что угодно в зависимости от поставленной задачи.

4. Методы векторизации текстов.

Одним из самых простых способов хеширования текстов является модель Bag-of-words, подсчитывающая количество вхождений всех токенов выборки для каждого отдельного текста выборки. Размерность такой модели равна количеству уникальных токенов всего корпуса и изобилует огромным количеством нулей, т. к. в каждом тексте присутствует только небольшая часть слов словаря.

Для устранения недостатков модели Bag-of-words можно использовать модель One-hot-encoding, преобразующую данные в разреженную матрицу, чтобы не расходовать память на хранение многочисленных нулей [5].

Одним из самых востребованных способов подсчёта «веса» слова в тексте, являющегося частью коллекции текстов, является статистическая мера TF-IDF [6], которую также использовала в своих алгоритмах поисковая система Яндекс. Данная мера представляет собой произведение частотности слов в тексте к обратной частотности слова в коллекции. У этой модели есть один существенный недостаток — в результате работы алгоритма на выходе могут получиться вектора размерностью в десятки тысяч измерений, что может усложнить работу в дальнейшем.

Помимо TF-IDF существует метрика Smooth Inverse Frequency(SIF), подсчёт которой происходит в два этапа - сначала вычисляется среднее взвешенное значение векторов слова в предложении, а затем удаляются проекции средних значений векторов на их главный компонент [7].

В последнее время высокой популярностью начала пользоваться модель Word2Vec, которую предложил T. Mikolov в 2013 году [8]. Данная технология помогает подсчитать вектор признаков для каждого слова в наборе текстов, по которым можно подсчитать семантическое расстояние между словами, основываясь на их контекстной близости. В отличие от модели TF-IDF, в большинстве случаев, размерность векторов модели Word2Vec не превышает нескольких сотен измерений. Всего у этой модели есть 2 алгоритма обучения - CBOW (Continuous Bag of Words), предсказывающий вес каждого слова по его контексту, и Skip-grams, имеющий обратный принцип действия, а именно, используя текущее слово, предсказывает окружающие его слова.

Поскольку модель Word2Vec предоставляет вектора лишь для каждого токена в тексте, а не для всего текста в целом, можно найти среднее значение по всем токенам текста по каждому признаку. В итоге, получается усредненная модель, содержащая вектора одинаковой размерности для каждого документа в коллекции, которая совпадает с размерностью вектора каждого токена модели.

Поскольку Word2Vec так же используется и для уменьшения размерности векторов, его можно “взвешивать” по другим моделям, например, значения векторов каждого токена можно перемножить с его значением по TF-IDF. Это может также повлиять на улучшение результатов классификации.

По векторам Word2Vec так же можно подсчитать Word Mover’s Distance (WMD), которая представляет собой метрику близости между любой парой слов. Она получается путём высчитывания минимальной дистанции, которую должны "преодолеть" слова одного текста, чтобы достичь слов другого текста [9].

Также, существует модель Doc2Vec, которая отличается от Word2Vec тем, что в качестве результата выдает готовый вектора для всего текста, а не для каждого токена по отдельности, что освобождает от необходимости агрегировать токены.

4. Подход к сравнению векторных представлений

В данной статье используются различные подходы численного представления документов. Предварительно были собраны тексты вакансий в сфере ИТ с портала hh.ru(HeadHunter) и superjob.ru и размечены по профессиям, согласно действующим профессиональным стандартам [10].

4.1. Датасет

Всего для эксперимента было взято 1563 текста вакансий (из них 1021 вакансии HeadHunter и 542 вакансии Superjob), содержащих описание вакансии, которое включает в себя:

- требования и обязанности кандидата
- предлагаемые условия труда

Размер текста каждой вакансии варьируется от 90 до 800 токенов.

Каждой из этих вакансий был присвоен класс, соответствующий одной из 12 специальностей:

1. Администратор баз данных
2. Программист
3. Разработчик Web и мультимедийных приложений
4. Руководитель проектов в области ИТ
5. Системный администратор ИКТ систем
6. Системный аналитик
7. Специалист по большим данным
8. Специалист по защите информации в автоматизированных системах
9. Специалист по интернет-маркетингу
10. Специалист по информационным ресурсам
11. Специалист по тестированию в области ИТ
12. Специалист по технической документации в области ИТ.

Разметка проводилась вручную, её результаты для всех корпусов представлены на графиках 1-3.

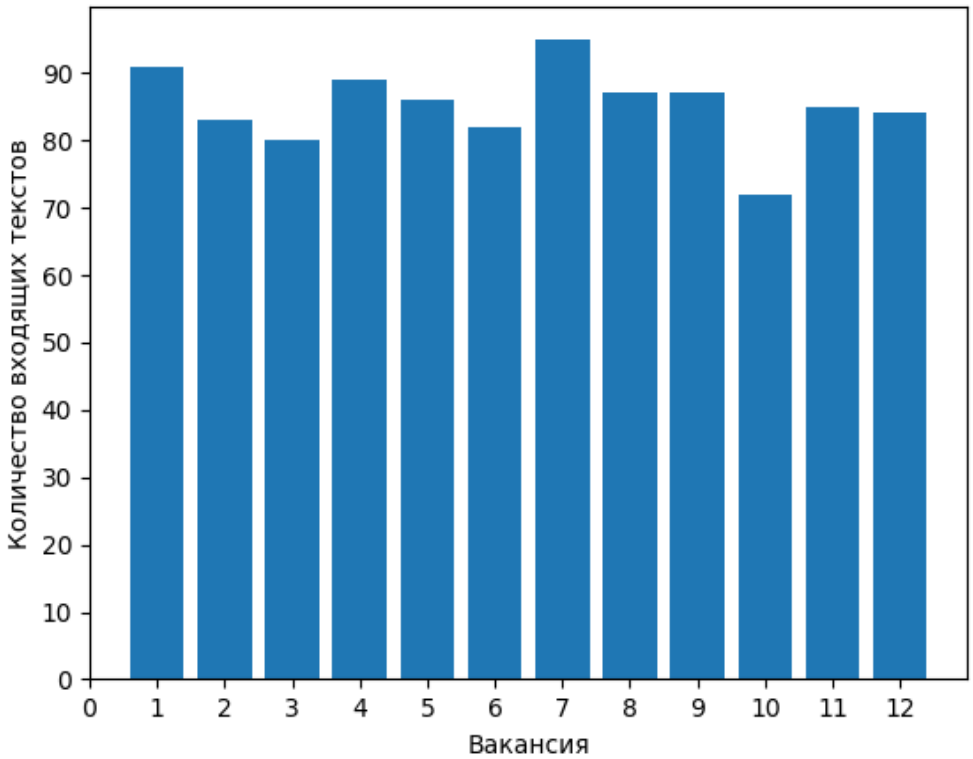


График 1. Распределение текстов вакансий для датасета HeadHunter

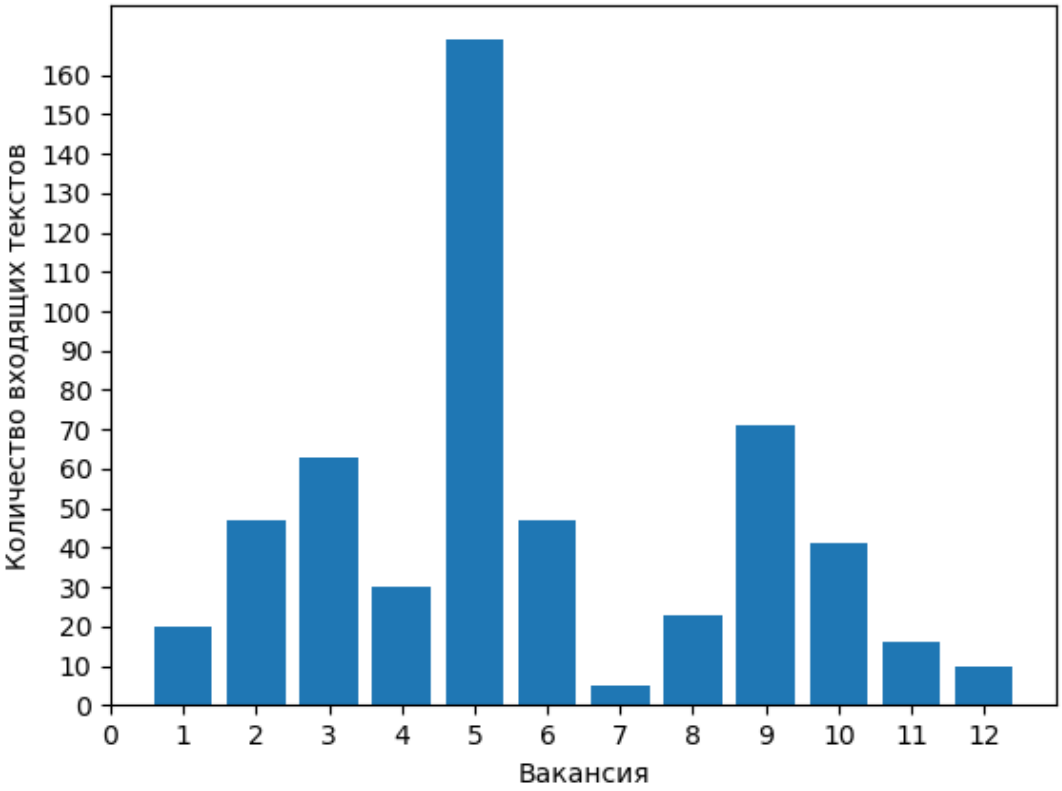


График 2. Распределение текстов вакансий для датасета Superjob

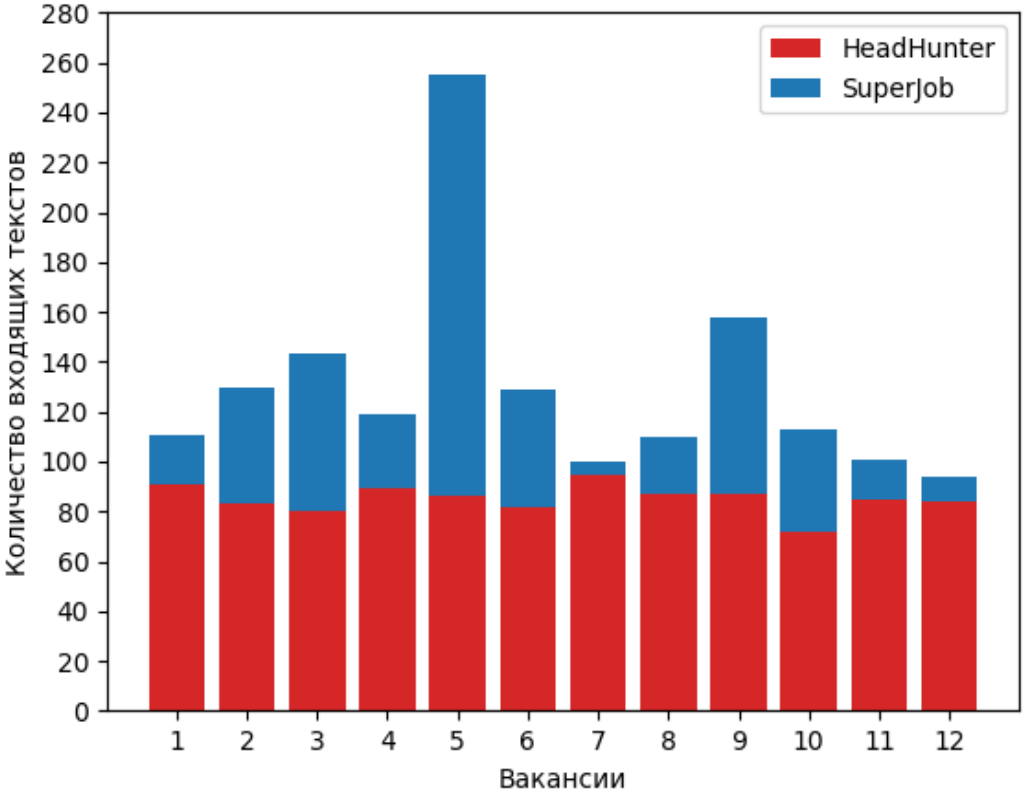


График 3. Распределение текстов вакансий для смешанного датасета из вакансий Superjob и HeadHunter

4.2. Подготовка текстов

Для экспериментов с нейронными сетями предобработка текстов заключалась в удалении всех небуквенных символов (за исключением пробела) и посимвольном разбиении полученных текстов на триграммы. В последствии, каждой уникальной триграмме присваивался порядковый номер, а вектор текста представлял собой последовательность этих номеров.

Предобработка текстов для классификации проходила в несколько этапов:

1. Текст разбивался на токены (слова русского или английского языка), что также очистило тексты от цифр и различных символов и знаков препинания.

2. Удалялись стоп-слова, так как они не несут полезной информации, а остальные слова теряют свою значимость на их фоне.

3. Проводилась лемматизация оставшихся токенов.

По окончании предобработки, для эксперимента с текстами вакансий получился корпус из 185269 токенов, в котором количество уникальных токенов составило 10344. Среднее количество токенов в вакансии - 322.

4.3. Предобработка текстов

Заключающим этапом приведения текстов корпуса в векторное представление было обучение различных моделей на базе текстов этого корпуса и текстов по специальностям, размеченным в данном корпусе, с последующим вычислением векторов на основе усреднённых векторов слов этих моделей, либо их комбинаций.

В итоге, были получены следующие векторные представления:

TF-IDF - представляет собой вектор размерности равной количеству токенов матрицы TF-IDF в алфавитном порядке, где каждому токену соответствует его значение TF-IDF, если он присутствует в данном тексте, и 0 если отсутствует. Размерность модели TF-IDF равна количеству уникальных токенов корпуса.

Average Word2Vec - каждому токену в тексте сопоставляется его вектор в модели Word2Vec, затем для каждого измерения высчитывается среднее значение по всем токенам этого текста. Таким образом, размерность остаётся прежней.

Модель Word2Vec обучалась со следующими параметрами:

- vector_size = {300; 500}
- sg = {1;0}
- min_count = 2

W2V & TF-IDF - вектор каждого токена в модели Word2Vec умножается на метрику TF-IDF этого токена, а затем подсчитывается так же как и Average W2V.

N-grams - представляет собой n-символьное разложение текста, где всевозможные последовательности из n-рядом стоящих слов кодируются порядковым номером.

N-shingles - представляет собой N-grams разложение, но не на словах, а на символах.

4.4. Параметры модели нейронной сети

Для каждого первого слоя нейронной сети во всех экспериментах параметр embeding_size был равен количеству сэмплов, подающихся на вход нейросети, а количество нейронов на выходе (на внешнем слое) было равно количеству ожидаемых классов для конкретного эксперимента. В качестве функции активации на внешнем слое была выбрана функция softmax. Функция потерь - категориальная кросс-энтропия, оптимизатор - adam, метрика - accuracy. Обучение нейронных сетей проходило в 15 эпох (итераций).

В экспериментах использовалась следующая модель:

- CNN:
    - Convolution filters 256
    - Kernel size 9
    - Activation function RELU
    - Global max pooling

4.5. Метрики оценки качества

Для оценки качества полученной модели классификации использовалась F1-мера — метрика, представляющая собой гармоническое среднее между Точностью(Precision), Полнотой(Recall).

В данной модели, показатель точности для каждой вакансии определяет количество вакансий, по которым классификатор принял правильное решение, а показатель полноты - долю найденных классификатором вакансий принадлежащих данной специальности, относительно всех вакансий этой профессии в тестовой выборке.

Отсюда, F1-мера вычисляется по следующей формуле:

$$F1 - \text{мера} = 2\frac{(Precision * Recall)}{Precision + Recall} \quad (1)$$

Для того чтобы получить общее значение F1-меры по всей классификации, а не по каждому классу в отдельности, существуют Macro-average и Micro-average методы. по которым рассчитываются Precision и Recall для формулы [1]. В Macro-average методе под точностью и полнотой подразумеваются их среднеарифметические значения по всем классам. Для Micro-average метода точность и полноту можно подсчитать по формулам [2,3].

$$Micro - average\ of\ Precision = \frac{\sum TP}{\sum(TP + FP)} \quad (2)$$

$$Micro - average\ of\ Recall = \frac{\sum TP}{\sum(TP + FN)} \quad (3)$$

где: *TP* – верно-положительные заключения классификатора;

FP – ложно-положительные заключения классификатора;

FN – ложно-отрицательные заключения классификатора.

Также, для оценки качества классификации и моделей нейронных сетей использовалась метрика Accuracy, высчитывающаяся по следующей формуле:

$$Accuracy = \frac{P}{N} \quad (4)$$

где: P – количество документов, по которым было принято верное решение;

N – размер обучающей выборки.

5. Результаты эксперимента

В ходе эксперимента с вакансиями была проведена Multilable-классификация, позволяющая присваивать более чем один класс для одного вектора признаков, на моделях LogisticRegression, GradientBoosting, KNeighboursClassifier, SVM, RandomForest, ExtraTrees, Voting Classifier (среди наилучших классификаторов) и нейронных сетях (LSTM, CNN, Sequential). Оптимальные параметры классификаторов были получены перебором с помощью GridSearchSV, для классификаторов, показавших наилучшие результаты, они получились следующими:

- Gradient Boosting:
  - Deviance loss
  - Max depth size 3
- KNeighbours Classifier:
  - Auto algorithm
  - Minkowski metric
  - Distance weights
- Logistic Regression:
  - Sag solver
  - C size 1.0
- Logistic Regression (average W2V):
  - Liblinear solver
  - C size 0.5
- SVM:
  - Linear kernel
  - C size 1
- SVM (W2V & TF-IDF):
  - Rbf kernel
  - C size 10

Полученные результаты представлены в таблице 1. Эксперименты ставились на объединенном датасете с вакансиями как HeadHunter так и Superjob, а для

того, чтобы показатели качества были наиболее точными, проводилась кросс-кластерная классификация (с параметрами cv=5). Некоторые эксперименты не имеют результатов и отмечены знаком “-”, т. к. их не удалось провести ввиду большой размерности полученных после предобработки векторов. Для Custom TF-IDF подсчёт весов TF-IDF проводился для каждого слова в корпусе, для 2-grams TF-IDF слова каждой вакансии корпуса разбивались методом N-grams, для 2- и 3-shingles TF-IDF тексты каждой вакансии корпуса разбивались методо N-shingles.

Поскольку для Word2Vec размерность векторов указывается вручную, для экспериментов были взяты такие размерности как 300 и 500. Также, эксперименты проходили на обоих алгоритмах - CBOW и Skip-grams.

Таблица 1.

Результаты сопоставления вакансий профессиям

Метод предобработки текста		**Vectors size**	**SVM (SVC)**		**Logistic Regression**		**Knn**		**Gradient Boosting**		**Voting (SVM, LG, KNN)**		**Voting (SVM, LG)**	
			f1	**acc**	**f1**	**acc**	**f1**	**acc**	**f1**	**acc**	**f1**	**acc**	**f1**	**acc**
TF-IDF	unigram	9980	**0,890**	**0,891**	**0,917**	**0,919**	0,349	0,396	-	-	**0,891**	**0,892**	**0,895**	**0,897**
	2-grams	84402	-	-	0,884	0,885	0,073	0,134	-	-	-	-	-	-
	2-shingles	1665	0,857	0,865	0,870	0,878	**0,696**	**0,713**	-	-	0,861	0,868	0,862	0,869
	3-shingles	12435	0,881	0,885	0,900	0,904	0,553	0,579	-	-	0,886	0,890	0,885	0,889
W2V	CBOW	300	0,899	0,903	***0,922***	***0,924***	**0,840**	**0,846**	0,848	0,855	***0,910***	***0,914***	0,906	0,908
	CBOW	500	0,900	0,903	0,920	0,923	0,838	0,843	***0,861***	***0,862***	0,909	0,912	0,906	0,908
	skip-gram	300	***0,906***	***0,909***	0,906	0,910	0,830	0,840	0,823	0,829	0,904	0,908	0,908	0,911
	skip-gram	500	0,904	0,907	0,908	0,912	0,833	0,843	0,837	0,839	0,905	0,908	***0,910***	***0,913***
W2V & TF-IDF	CBOW	300	0,889	0,894	0,901	0,905	0,860	0,864	0,847	0,850	**0,900**	**0,903**	0,897	0,899
	CBOW	500	0,891	0,896	**0,902**	**0,907**	***0,862***	***0,866***	**0,857**	**0,861**	0,899	0,903	**0,897**	0,899
	skip-gram	300	**0,901**	**0,905**	0,896	0,900	0,835	0,843	0,818	0,822	0,896	0,900	0,892	0,896
	skip-gram	500	0,898	0,902	0,898	0,902	0,838	0,845	0,830	0,831	0,895	0,899	0,896	**0,900**

По результатам таблицы 1 видно, что для TF-IDF лучше всего подходит обычное разбиение текстов на слова, для Word2Vec наиболее хорошие

результаты получаются с алгоритмом CBOW на размерности 300, но на взвешенном по TF-IDF Word2Vec небольшой прирост результатов даёт увеличение размерности вектора до 500.

По итогам экспериментов, для данной задачи лучшим методом предобработки текстов стал Word2Vec, так как он показал лучшие результаты на 5 из 6 классификаторов. Поскольку значения F1-меры >0.92, и Accuracy >0.92 являются хорошими результатами, полученная модель Логистической регрессии на W2V может применяться на практике для установления принадлежности вакансии к определенным профессиям в сфере ИТ, по тексту этой вакансии.

Для того, чтобы понять где именно ошибается классификатор, была построена матрица ошибок для наилучшей модели (график 4). В идеале, мы должны видеть чёткую диагональную линию, всё что выходит за ее пределы - ошибки классификатора. Согласно графику 4, классификатор испытывает небольшие трудности с разделением таких вакансий как “Системный администратор” и “Программист”, чуть меньшую сложность для него представляет разделение между “Системным аналитиком” и “Специалистом по защите информации в АС” и между “Техническим писателем” и “Специалистом по тестированию”. Также, из графика видно, что точнее всего классификатор предсказывает “Специалиста по большим данным”.

Помимо представленного эксперимента на объединенном датасете, проводились эксперименты на датасетах HeadHunter (62,32% объединенного датасета) и Superjob (34,68% объединенного датасета) в отдельности. Для каждого из них проводилась кросс-валидация с целью получить метрики по датасету в целом, затем обучалась модель на всём датасете и тестировалась на другом датасете.

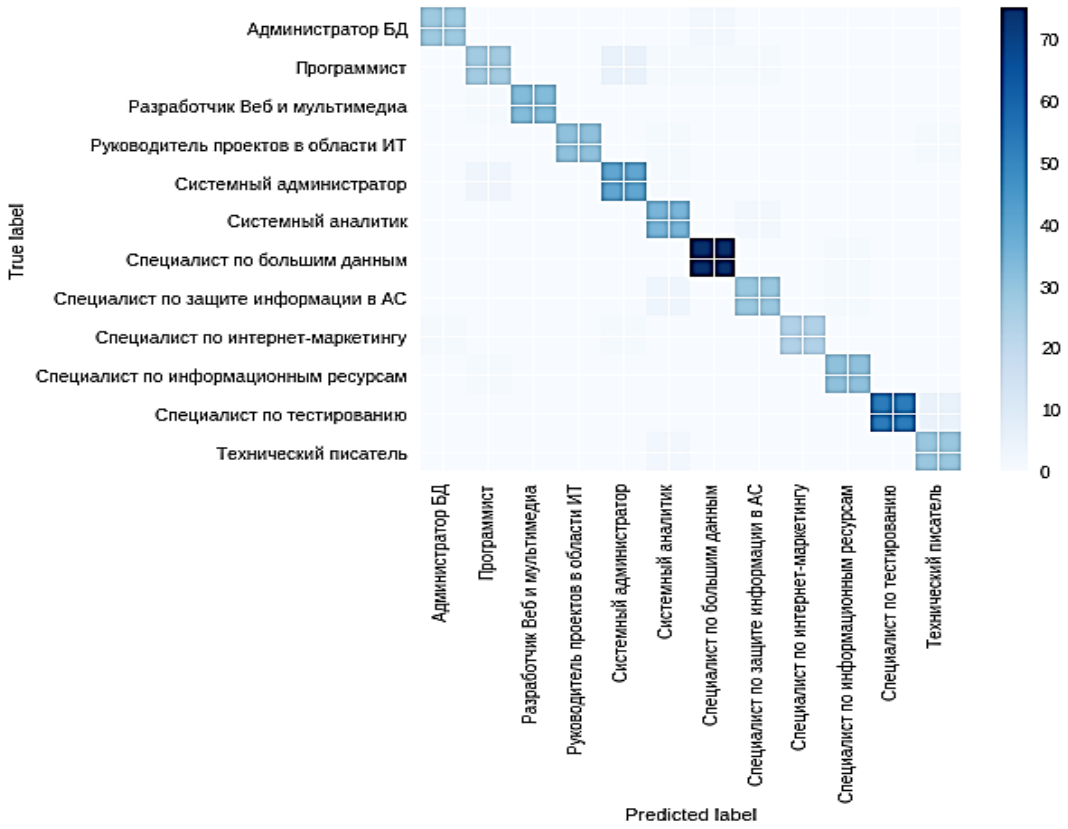


График 4. Матрица ошибок для модели Логистической регрессии на Word2Vec

В таблице 2 представлены результаты кросс-валидации на датасете HeadHunter с последующим тестированием модели на датасете Superjob, обученной на всём датасете HeadHunter. Для экспериментов были взяты модели с такими параметрами, которые показали наилучшие результаты в предыдущем эксперименте. А именно - Custom TF-IDF, Word2Vec (CBOW с размерностью 300) и Word2Vec & TF-IDF (CBOW с размерностью 500).

Таблица 2.

Результаты кросс-валидации и обучения на датасете HeadHunter

Метод Предоб-работки текстов	**SVM (SVC)**				**Logistic Regression**				**KNN**				**Gradient Boosting**				**Voting (SVM, LG, KNN)**				**Voting (SVM, LG, KNN)**			
	cross-val		test		*cross-val*		test		*cross-val*		test		*cross-val*		test		*cross-val*		test		*cross-val*		test	
	f1	*acc*	f1	acc	*f1*	*acc*	f1	acc	*f1*	*acc*	f1	acc	*f1*	*acc*	f1	acc	*f1*	*acc*	f1	acc	*f1*	*acc*	f1	acc
tfidf	*0,88*	*0,88*	0,85	0,88	***0,91***	***0,91***	0,89	0,92	*0,33*	*0,34*	0,29	0,33	-	-	0,80	0,79	*0,88*	*0,88*	0,84	0,88	***0,89***	***0,89***	0,85	0,88
w2v	*0,88*	*0,88*	**0,93**	**0,94**	*0,89*	*0,89*	**0,93**	**0,95**	*0,80*	*0,80*	**0,86**	**0,89**	*0,81*	*0,81*	**0,88**	**0,89**	***0,88***	***0,89***	**0,92**	**0,95**	*0,88*	*0,89*	**0,91**	**0,93**
w2v & tfidf	***0,88***	***0,88***	0,86	0,89	*0,88*	*0,88*	0,87	0,90	***0,82***	***0,82***	0,85	0,89	*0,84*	*0,83*	0,84	0,88	*0,88*	*0,88*	0,88	0,90	*0,88*	*0,88*	0,85	0,88

Таблица 3.

Результаты кросс-валидации и обучения на датасете Superjob

Метод Предобра-ботки текстов	**SVM (SVC)**				**Logistic Regression**				**KNN**				**Gradient Boosting**				**Voting (SVM, LG, KNN)**				**Voting (SVM, LG, KNN)**			
	cross-val		test		*cross-val*		test		*cross-val*		test		*cross-val*		test		*cross-val*		test		*cross-val*		test	
	f1	*acc*	f1	acc	*f1*	*acc*	f1	acc	*f1*	*acc*	f1	acc	*f1*	*acc*	f1	acc	*f1*	*acc*	f1	acc	*f1*	*acc*	f1	acc
tfidf	*0,64*	*0,83*	0,61	0,64	*0,75*	*0,88*	0,72	0,73	*0,28*	*0,45*	0,23	0,25	*0,67*	*0,81*	**0,67**	**0,68**	*0,68*	*0,85*	0,63	0,65	*0,79*	*0,80*	0,65	0,66
w2v	***0,87***	***0,92***	**0,79**	**0,79**	***0,83***	***0,91***	**0,84**	**0,84**	***0,79***	***0,88***	0,68	0,69	***0,87***	***0,92***	0,52	0,53	***0,87***	***0,92***	**0,82**	**0,82**	***0,85***	***0,92***	**0,82**	**0,82**
w2v & tfidf	*0,86*	*0,91*	0,77	0,77	*0,80*	*0,89*	0,84	0,84	*0,78*	*0,87*	**0,71**	**0,71**	*0,65*	*0,80*	0,62	0,62	*0,83*	*0,90*	0,79	0,79	*0,82*	*0,90*	0,81	0,81

Как видно из таблицы 2, модель, обученная на HeadHunter, дает хорошие предсказания для вакансий Superjob (значения F1-меры и Accuracy переходят за границу 0.9 в большинстве случаев), а также показывает значительное превосходство Word2Vec на всех представленных классификаторах. Обучение же на Superjob показывает довольно сносные результаты, т. к. значения метрик в большинстве случаев доходят до границы в 0.8. Такие результаты дают возможность использования полученных моделей, обученных на корпусе данного исследования, для предсказания профессий, публикуемых на других ресурсах.

Эксперименты с нейронными сетями не показали таких высоких результатов как эксперименты с классификацией, тем не менее, полученная модель свёрточных нейронных сетей(CNN) показала неплохие результаты, а значит, её можно использовать в дальнейших экспериментах для повышения качества. Полученные результаты нейронных сетей (с кросс-валидацией в 3 разбиения) представлены в таблице 4. Для экспериментов тексты вакансий делились методом N-shingles, для 4-shingles и 5-shingles тексты также очищались от всех символов, отличных от букв русского и английского алфавитов и знака пробел.

Таблица 4.

Результаты экспериментов с нейронными сетями

Метод предобработки текстов	**CNN**	
	f1	**acc**
2-shingles	0,7562	0,7742
3-shingles	0,8019	0,8106
4-shingles cleansed	0,8224	0,8330
5-shingles cleansed	**0,8578**	**0,8669**
6-shingles cleansed	0,8512	0,8567

Как видно из таблицы 4, наилучшие результаты достигаются на 5-shingles разложении, а дальше начинают падать.

5. Заключение

Данный обзор показывает, что существует множество различных способов предобработки текстов, начиная от простейших статистических вычислений, заканчивая сложными моделями, которые также можно комбинировать между собой для получения более точных результатов. Последующая классификация текстов по этим моделям с помощью базовых классификаторов и нейронных сетей, показывает весомые результаты, которые можно использовать в аналитике для различных нужд.

Данная статья показывает на практике эффективность не так давно появившейся модели Word2Vec, которая успешно зарекомендовала себя в анализе данных. Учитывая стремительное развитие машинного обучения, можно смело утверждать, что со временем количество подобных моделей будет увеличиваться, а точность исследований расти.

Код ко всем приведённым исследованиям доступен по ссылкам:

https://drive.google.com/file/d/1nMfuKb-RJg-sqqot-Pc8xlLHDZPnRWnS/view

https://drive.google.com/file/d/1OM7WFD25PQ5mFhIrdHLEqOSDNwo3DgZD/view

Список литературы:

1. Поиск работы в России. URL: https://headhunter.ru (Дата обращения: 28.05.2018).
2. M.F. Porter An algorithm for suffix stripping — 1980 // [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://tartarus.org/martin/PorterStemmer/def.txt (Дата обращения: 28.05.2018).
3. I. Segalovich A fast morphological algorithm with unknown word guessing induced by a dictionary for a web search engine // Yandex — 2003 [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://cache-mskm904.cdn.yandex.net/download.yandex.ru/company/iseg-las-vegas.pdf (Дата обращения: 28.05.2018).
4. А. Коваленко «Стеммер» Морфологический анализ для небольших поисковых систем // Системный администратор — Октябрь 2002 № 1 (1) [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://samag.ru/archive/article/47 (Дата обращения: 28.05.2018).

5. Открытый курс машинного обучения [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://habrahabr.ru/company/ods/blog/326418/#one-hot-encoding (Дата обращения: 28.05.2018).
6. An Introduction to Information Retrieval // Cambridge University Press — 2009 [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://nlp.stanford.edu/IR-book/html/htmledition/tf-idf-weighting-1.html (Дата обращения: 28.05.2018).
7. Sanjeev Arora, Yingyu Liang, Tengyu Ma. A simple but tough-to-beat baseline for sentence //ICLR 2017 [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://openreview.net/pdf?id=SyK00v5xx (Дата обращения: 28.05.2018).
8. T. Mikolov Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality //In Proceedings of Workshop at ICLR — 2013 [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://papers.nips.cc/paper/5021-distributed-representations-of-words-and-phrases-and-their-compositionality.pdf (Дата обращения: 28.05.2018).
9. Comparing Sentence Similarity Methods [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://nlp.town/blog/sentence-similarity/ (Дата обращения: 28.05.2018).
10. Ассоциация предприятий компьютерных и информационных технологий. URL: http://apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php (Дата обращения: 28.05.2018).

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ КРИПТОГРАФИИ

Малолеткина Алевтина Геннадьевна
студент,
институт сервиса, туризма и дизайна (филиал)
СКФУ в г. Пятигорске
РФ, г. Пятигорск
E-mail: maloletkina.alevtina@gmail.com.

Аннотация. В данной статье речь идёт о том, что представляет собой современная криптография, рассматриваются тенденции и основные проблемы её развития, а также какое место она занимает в повседневной жизни каждого человека.

Ключевые слова: традиционная и современная криптография, квантовая криптография, «легковесная» криптография, гомоморфное шифрование.

В настоящее время именно в информационном пространстве происходит так называемая «гонка вооружений» во всём мире. Это связано в первую очередь с развитием информационных технологий. Следствием этого развития являются увеличение количества угроз, возникновение новых понятий, таких как «кибертерроризм», «информационная война» и др., а также развитие методов и средств защиты информации. В любом государстве одной из важнейших задач является именно надёжная защита информации [2]. Также в повседневной жизни многие люди довольно часто сталкиваются с необходимостью шифрования данных. Например, для создания аккаунтов на различных сайтах в сети Интернет пользователю нередко необходимо ввести свои персональные данные, придумать логин и пароль. Разумеется, ни один пользователь не захочет, чтобы его конфиденциальные данные оказались в публичном доступе. В связи с этим, криптография нашла широкое распространение в современном мире. Криптография – это наука о методах обеспечения конфиденциальности и аутентичности информации, то есть недопущения её прочтения посторонними лицами, не имеющими права

доступа, а также целостности и подлинности авторства и невозможности отказа от него.

Ежедневно при помощи современных компьютерных и сетевых технологий проводятся различные бизнес-расчёты, совершаются многомиллионные сделки во многих странах, т. е. осуществляется финансовый и юридический электронный документооборот. И для обеспечения его безопасности необходимо решение задачи аутентификации информации. При этом важным элементом является электронная цифровая подпись (ЭЦП) и её достоверность [4]. Она представляет собой эффективное средство защиты информации от модификации и переносит свойства реальной подписи под документом в сферу электронного документооборота. Существует несколько схем построения цифровой подписи. Они основываются либо на алгоритмах симметричного шифрования, либо на алгоритмах ассиметричного шифрования.

Традиционная криптография использует алгоритмы, строящиеся путём комбинирования огромного числа относительно несложных преобразований. Принципы построения одноключевых шифров практически не изменились с тех пор, как Хорст Фейстель в своих работах заложил их основы [5]. Произошло лишь некоторое расширение набора базовых преобразований, появилось большее разнообразие в архитектурах, а также изменения отражают развитие используемой вычислительной базы. Тем не менее, важно отметить тот факт, что типовой размер ключей и блоков данных, применение которых считается безопасным, вырос приблизительно в два раза.

Что же касается современной криптографии, то здесь наблюдается иная картина. Стойкость её алгоритмов основывается на пока недоказанной вычислительной невозможности эффективного решения некоторых математических задач, то есть на гипотезе, которая в итоге может оказаться ошибочной [8]. Например, стойкость криптосистемы RSA базируется на сложности задачи факторизации больших чисел, а стойкость современных схем ЭЦП, большинство из которых являются вариациями обобщенной схемы

Эль-Гамаля, – на сложности задачи дискретного логарифмирования в конечных полях [6].

Криптостойкие системы можно разделить на два типа: с абсолютно стойкими и достаточно стойкими алгоритмами шифрования. Существование абсолютно стойких криптосистем в 1949 году доказал Клод Шеннон. Они удовлетворяют следующим условиям:

- длина ключа должна быть либо равной, либо больше длины сообщения;
- ключ необходимо генерировать для каждого сообщения и использовать его можно только единожды;
- ключ должен быть статистически надёжен;
- открытый текст должен обладать некоторой избыточностью (это является критерием оценки правильности расшифровки).

Примером такого алгоритма шифрования является шифр Вернама (одноразовый блокнот). Абсолютно стойкие шифры применяются только в сетях связи с небольшим объёмом передаваемой информации, обычно это сети для передачи особо важной государственной информации. Это связано с тем, что для каждого сообщения необходим уникальный ключ, а из-за проблем удобства использования и высокой стоимости практическое применение абсолютно стойкого алгоритма шифрования сильно ограничено [2].

Рассмотрим основные проблемы в современной криптографии.

1. Недостаточность числа рабочих схем. В отличие от алгоритмов традиционной криптографии, которые могут быть созданы в неограниченном количестве путём комбинирования различных элементарных преобразований, каждая "современная" схема базируется на определённой "нерешаемой" задаче. Как следствие, количество рабочих схем криптографии с открытым ключом весьма невелико.

2. Постоянное увеличение размера блоков данных и ключей, обусловленное прогрессом в области математики и вычислительной техники. К примеру, для криптосистемы RSA сейчас рекомендуется брать размер чисел не менее 4 Кбит, тогда как в момент её создания было достаточно и 512 бит.

Другими словами, "безопасный" размер чисел в RSA на порядок вырос. Подобная ситуация наблюдается и для других схем, тогда как в классической криптографии этот размер увеличился всего вдвое.

3. Потенциальная ненадежность базиса. В настоящее время теория вычислительной сложности занимается вопросами возможности решения задач данного типа за полиномиальное время (гипотеза P = NP). В рамках теории уже доказана связь большинства используемых вычислительно сложных задач с другими аналогичными задачами. Это означает, что, если будет взломана хотя бы одна современная криптосистема, многие другие также не устоят [5].

4. Отсутствие дальней перспективы. В связи с развитием технологий, а также увеличением вычислительных мощностей, дальнейшее увеличение размера блоков данных и длины ключа приведёт к тому, что шифрование потеряет свою лёгкость использования и, возможно, современная криптография просто придёт в негодность из-за того, что решение «невозможных» задач станет возможным. Примером этому может являться квантовый компьютер.

Квантовая криптография, появившаяся около 30 лет назад на стыке квантовой механики и классической криптографии, в последние годы достигла заметного прогресса среди областей науки и технологий. Она добилась наибольших результатов в плоскости практических приложений, имеющих непосредственное отношение к вопросам обеспечения информационной безопасности. И есть большая вероятность того, что через 20-30 лет появятся квантовые компьютеры. В таком случае, традиционные методы криптографической защиты станут уязвимыми, и защищённые системы легко будут поддаваться взлому.

Одним из направлений квантовой криптографии является квантовое шифрование. Его первым примером стала технология потокового шифрования AlphaEta. Шифрование информации происходит по принципу, основывающемуся на использовании многоуровнего кодирования поляризационных или фазовых степеней свободы когерентных оптических состояний, являющихся в общем случае многофотонными. Ещё в 2004 году была продемонстрирована

возможность её использования с потоком данных в оптоволоконных сетях со спектральным разделением сигналов. Скорость передачи шифрованных данных тогда составляла 155 Мбит/с, использовался квантовый ключ длиной 1 Кбит, который обновлялся каждые 3 секунды. AlphaEta также была успешно протестирована на существующей волоконно-оптической линии связи длиной около 850 км. Скорость передачи зашифрованных данных составила 622 Мбит/с [3].

Также широкое распространение в настоящее время получили низкоресурсная (или «легковесная») криптография и гомоморфное шифрование [8]. Благодаря «легковесной» криптографии появляется возможность реализовать криптографическую защиту на миллионах различных интеллектуальных устройств, снабжённых весьма ограниченными вычислительными ресурсами и имеющих доступ в Интернет. Ими могут быть различные датчики, бытовые приборы и приборы охранной сигнализации, бесконтактные смарт-карты и др. Но так как все эти устройства имеют небольшие размеры и работают они на малых мощностях, нужно обеспечить им такую защиту, которая не будет перегружать систему. Из этого следует, что технологии и технологические решения, применяемые к средствам низкоресурсной криптографии, имеют ограничения. Примерами таких ограничений являются: для аппаратной реализации – размер микросхемы, затраченное на исполнение программы время, потребляемая энергия; для программной реализации – размер оперативной памяти или размер программного кода. В области «легковесной» криптографии необходимо стремиться найти баланс между безопасностью, производительностью и ценой. Некоторые исследователи считают, что уже есть достаточно большой выбор «облегчённых» криптографических алгоритмов, которые можно использовать на практике. И наиболее активная деятельность по разработке низкоресурсных криптоалгоритмов ведётся в области алгоритмов блочного шифрования. Примерами таких алгоритмов являются CLEFIA и PRESENT, включённые в международный стандарт ISO/IEC 29192-2 (Block ciphers) [7].

А суть гомоморфного шифрования заключается в том, что любые математические действия над зашифрованными данными приводят к такому результату, который был бы получен в результате операций с открытым текстом [1]. Так, например, один человек мог бы сложить два зашифрованных числа, но в то же время другой человек сумел бы расшифровать результат, при этом, не используя ни одно из исходных чисел. Этот вид шифрования был предложен ещё в 1978 году. А в 2009 году Крейг Джентри закончил своё исследование. В результате которого была получена система полностью гомоморфного шифрования, которая позволяет обрабатывать надёжно зашифрованные данные, не заглядывая при этом в их содержание. А в мае 2013 года стало известно, что всемирно известная компания IBM выпустила свободно распространяемую криптографическую библиотеку HElib, с поддержкой гомоморфного шифрования. В наши дни существуют и другие разработки полностью гомоморфных симметричных криптосистем, основанные не схеме Джентри. Этот вид шифрования в основном используется для обеспечения безопасности в работе с облачными сервисами, а также в поисковых системах, требующих осуществления «приватного поиска» [2].

Разумеется, необходимо подбирать метод криптографической защиты для каждой информационной системы индивидуально, основываясь на тщательном анализе сильных и слабых сторон того или иного метода. И, возможно, благодаря дальнейшему развитию информационных технологий, особенно в области криптографии, подобрать необходимый метод защиты будет проще, в связи с чем уязвимостей станет меньше, и криптостойкость системы повысится.

Список литературы:

1. Астахова Л.В. Защита облачной базы персональных данных с использованием гомоморфного шифрования / Л.В. Астахова, Д.Р. Султанов, Н.А. Ашихмин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2016 г. – Т. 16, № 3. – С. 52–61.
2. Гатченко Н.А., Исаев А.С., Яковлев А.Д. Криптографическая защита информации. — СПб: НИУ ИТМО, 2012 г. — 142 с.

3. Комиссаренко В.В. Современные тенденции развития средств и методов криптографической защиты информации. В кн.: 2-я конф-ия. «Технологии защиты информации и информационная безопасность организаций», г. Минск, 2016 г.
4. Шаньгин В.Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях. – Москва: ДМК Пресс, 2012 г. – 593 с.
5. Ященко В.В. Введение в криптографию. – Издание 4 дополненное – МЦНМО: Москва, 2012 г.
6. Актуальные направления и нерешённые проблемы криптографии. [Электронный ресурс]. Под свободной редакцией – Режим доступа: http://cryptowiki.net (30.15.2018 г.)
7. Жуков А.Е. Легковесная криптография. Часть 1. [Электронный ресурс]: Вопросы кибербезопасности № 1 – Москва: АО НПО «Эшелон», 2015 г. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/legkovesnaya-kriptografiya-chast-1 (04.06.2018 г.)
8. Рябко Б.Я. Основы современной криптографии и стеганографии [Электронный ресурс]: монография / Б.Я. Рябко, А.Н. Фионов – Электрон. дан. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2011 г. – 232 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5192 (07.06.2018 г.)

ЗАДАЧИ И ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА В ПРОСТРАНСТВЕ

Михайлов Дмитрий Олегович
магистрант,
кафедра информационных систем и технологий ЯГТУ,
РФ, г. Ярославль
E-mail: mitya.mikhajlov@gmail.com

Раухваргер Алексей Борисович
научный руководитель,
канд. физ.-мат. наук, доцент ЯГТУ,
РФ, г. Ярославль

Для начала необходимо рассмотреть перечень задач, которые необходимо решить для осуществления навигации мобильного робота.

Существует три основных навигационных задачи:

1. Робот должен знать своё местоположение относительно окружающего пространства. Данная задача называется задачей локализации.

2. Робот должен знать, в какую точку или область пространства он должен попасть.

3. Робот должен знать, каким образом он должен добраться в заданную точку или область окружающего пространства.

Последние две задачи зависят от требований к исполняемой цели мобильного робота. Однако, для корректного решения данных задач, как правило, требуется определить положение робота в окружающем пространстве, т. е. решить задачу локализации. Задача определения мобильного робота своего местоположения в пространстве является ключевой и даже называется фундаментальной задачей для наделения робота автономными способностями.

В данной работе под навигацией мобильного робота понимается определение положения робота в пространстве – локализация, а также управление параметрами движения (задание угла поворота колёс и скорость их вращения) по программной траектории и объезд препятствий, которые появляются перед роботом во время движения. Для выполнения второй задачи роботу необходимо сформировать достаточно точный образ окружающего пространства,

например, в виде плана местности, т. е. также должна решаться задача картографии. Следует заметить, что критическим требованием приложений навигации является то, что робот должен определить свою позицию по отношению к неподвижной системе координат. Процесс оценивания позиции робота по отношению к неподвижной системе координат называется локализацией. Эту задачу можно решить с использованием двух различных типов датчиков робота: проприоцептивными и экстероцептивными датчиками [1, 2].

Под первым типом датчиков обычно понимаются кодировщики или же инерциальные измерительные устройства, которые измеряют параметры движения робота. В качестве примеров можно привести датчики силовых воздействий, моторные энкодеры. Полученные данные могут быть использованы для оценки относительного перемещения робота. Такие измерения называются относительными измерениями позиционирования, которые воспринимают внутреннее состояние робота. Стоит отметить, что никакие источники внешней информации не используются и поэтому могут только обеспечить наличием информацией относительно стартовой позиции робота. Относительное позиционирование чаще всего основано на навигационном счислении пути. Например, можно осуществлять подсчёт количества оборотов колёс робота и приближённо вычислять расстояние от его стартовой позиции. Такой способ вычисления пути является простым и дешёвым в реальном времени. Но, к сожалению, по мере удаления робота от стартовой позиции накапливается ошибка, которая может быть существенной. При навигационном счислении пути ошибки бывают двух типов: систематические и несистематические. Систематические ошибки вызваны кинематическим несовершенством модели робота, а, если выражаться точнее, реальной конструкцией робота (например, неодинаковый диаметр колёс). Несистематические ошибки вызваны свойствами поверхности, по которой перемещаются колёса робота (например, проскальзывание колёс, неровности поверхности и т. д.). Систематические ошибки являются свойством данного робота, которое желательно учитывать. Эти ошибки остаются практически всегда постоянными в течение

продолжительного времени. Несистематические ошибки могут проявляться ещё более короткое время и по своей сути являются свойством поверхности.

Под экстероцептивными датчиками обычно понимаются лазерные дальномеры, сонары, радары, камеры, которые воспринимают информацию о внешней среде. Автономные роботы как правило имеют ряд таких датчиков. Измерения, производимые с помощью данных типов датчиков, называются абсолютными. Эти изменения нужны для получения информации о местоположении робота, которое не зависит от предыдущих измерений. Тем самым, преимуществом абсолютного позиционирования по сравнению с относительным является тот факт, что при абсолютном позиционировании не происходит неограниченного накопления ошибки в позиции робота.

Один из методов локализации по данным экстероцептивных датчиков – использование легко обнаруживаемых и идентифицируемых ориентиров. Ориентиры можно разделить на активные и пассивные.

Первые иначе называются маячками, они активно посылают информацию о своём положении. Такие ориентиры обычно реализуются с помощью радиопередающей аппаратуры. Робот воспринимает сигналы ориентиров для определения своей позиции. Для определения абсолютного положения робота с использованием маячков обычно используются методы триангуляции и трилатерации. Метод триангуляции использует расстояния и направления на несколько активных ориентиров (обычно, минимум на 3). Метод трилатерации, в свою очередь, использует расстояния для определения положения и ориентации робота. Тем не менее, эти методы несовершенны. Использование активных ориентиров было отклонено по двум веским причинам. Во – первых, передача сигналов активного ориентира может быть нарушена в результате различных влияний, в следствие чего измерения могут стать некорректными. Во – вторых, ещё одной проблемой является то, что активный ориентир в реальности обычно не может посылать сигналы во всех направлениях. Помимо всего этого, навигация с помощью маячков обычно требует затрат на установку и обслуживания. К тому же, не всегда вообще можно установить радиомаяки.

В случае использования пассивных ориентиров робот должен активно их искать, чтобы определить свои координаты. Например, в случае обнаружения ориентиров с использованием системы компьютерного зрения обычно используются методы обработки изображений. При обнаружении трёх или более ориентиров можно использовать методы триангуляции или трилатерации, чтобы определить положение робота. Пассивный ориентир может быть искусственным или естественным. Производительность системы локализации зависит от типа ориентира. Использование искусственных ориентиров имеет ряд недостатков. Одним из них является то, что когда робот находится далеко от ориентиров, система локализации чаще всего оценивает положение робота неточно. Кроме того, по сравнению с активным ориентиром, обнаружение искусственных требует больших вычислительных мощностей. Проектирование и построение искусственных ориентиров само по себе является проблемой. В качестве альтернативного подхода к решению проблемы определения местоположения используются естественные ориентиры. Такими ориентирами в городских условиях являются дороги, дорожные знаки и деревья, а в условиях помещения ориентирами могут являться углы.

Другой метод, основанный на применении экстероцептивных датчиков, позволяет сравнивать данные датчика с известной картой. Карта может отображаться в нескольких вариантах: фотография, сделанная спутником, готовый отлаженный план местности и построенный самим роботом план местности. Этот способ сложнее рассмотренного выше. Сложности возникают на этапе сверки данных робота с картой. Данный метод не требует предварительной подготовки, но он требует предварительных знаний об окружающей среде, поэтому не соответствует многим приложениям локализации робота. Если предварительно построенная карта рабочей области робота недоступна, можно строить для робота глобальную карту с использованием внешнего датчика при параллельном отслеживании собственного положения в этой области. Задачи локализации и картографии для робота с использованием внешнего датчика тесно связаны друг с другом. Эти задачи обычно объединяют

в общую задачу, которую в свою очередь называют задачей одновременной локализации и построения карты роботом (задача SLAM; simultaneous localization and mapping).

Составление представления об окружающей среде и локализации в нём автономного мобильного робота – две сопутствующие друг другу задачи. Решение каждой из них отдельно невозможно без столкновения с систематическими ошибками. Если имеется точная карта окружающей среды, то мобильный робот может легко ориентироваться по ней, и, наоборот, если мы знаем точное положение робота в пространстве, то построение описания окружающего мира является несложной проблемой.

Список литературы:

1. А. Антонов. Датчики в робототехнике. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://robotosha.ru/robotics/sensors-in-robotics.html.
2. А. Антонов. Классификация датчиков. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://robotosha.ru/robotics/sensors-classification.html.

АЛГОРИТМ ЦВЕТОКОРРЕКЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Подакина Татьяна Сергеевна
студент, кафедра Вычислительной Математики
и Прикладных Информационных Технологий
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
РФ, г. Воронеж
E-mail: podakina.t@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены решения одной из актуальных проблем компьютерной графики – исследования и улучшения алгоритма высветления цвета. Для решения поставленной задачи были изучены различные цветовые модели, отобраны модели, наиболее подходящие для точечной работы с изображением, и разработана программа для получения нового, видоизмененного изображения.

Ключевые слова: цветовая модель RGB, цветовая модель HSV, алгоритм цветокоррекции.

На сегодняшний день существует много различных цветовых моделей, имеющих свои преимущества и недостатки. Популярными среди них являются RGB, CMYK, HSV, LAB. Модель RGB является одной из самых распространённых. В основном она используется для создания изображения на экранах монитора. Минимальная единица изменения при этом называется пикселем. Модель RGB еще называют аддитивной, поскольку по мере увеличения яркости составляющих цветов увеличивается яркость результирующего цвета [1, с. 11]. Эту модель наиболее удобно изображать в виде куба (рис. 1). Кодирование точки производится тремя байтами, каждый из которых может принимать значения от 0 до 255 в десятичной форме. Значения первого байта показывает яркость красного, второй и третий зеленого и синего соответственно. Таким образом, у белого цвета все три составляющие равны 255, а у черного 0. Важно учесть, что при одинаковой интенсивности глаз человека воспринимает зеленый цвет лучей как наиболее яркий, как несколько менее яркий – красный

и как совсем темный – синий цвет. Таким образом цвет точки и ее яркость связаны между собой, что является отрицательным свойством данной модели.

Рассмотрим модель HSV (Hue, Saturation, Value), которая является нелинейным преобразование модели RGB. Компонента H (Hue) отвечает за цветовой тон и принимает значения от 0 до 360. Компонента S (Saturation) обозначает насыщенность (чистоту) цвета. Этот параметр варьируется от 0 до 1. Чем ближе к 0, тем ближе цвет к серому (нейтральному). Компонента V (Value) показывает значение цвета и измеряется от 0 до 1. Данную модель обычно изображают в виде конуса (рис. 2)

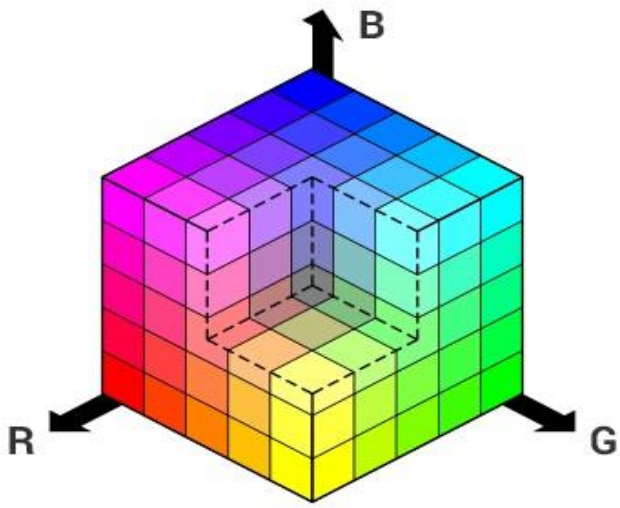


Рисунок 1. Графическое изображение модели RGB

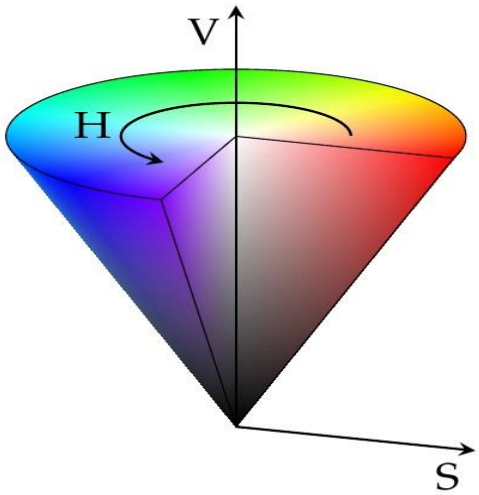


Рисунок 2. Графическое изображение модели HSV

Модель HSV удобно использовать в компьютерной графике: она понятна для человеческого восприятия. Сначала можно определить цвет, а затем выбрать яркость и контрастность. Однако, из-за своего трехмерного представления, ее трудно отобразить на экране монитора, в отличии от модели RGB, которая является самой удобной цветовой моделью для отображения изображений на компьютере. Рассмотрим формулы перехода от модели RGB к HSV и обратно.

Вначале находятся максимальное и минимальное значение из R, G и B компонент каждого пикселя. После их нахождения применяются следующие расчетные формулы и переход к следующему пикселю:

$$H = \left\{ \begin{array}{c} 0, \text{если } MAX = MIN, \\ 60 \times \frac{G-B}{MAX-MIN}, \text{если } MAX = R \text{ и } G \geq B, \\ 60 \times \frac{G-B}{MAX-MIN} + 360, \text{если } MAX = R \text{ и } G < B, \\ 60 \times \frac{B-R}{MAX-MIN} + 120, \text{если } MAX = G, \\ 60 \times \frac{R-G}{MAX-MIN} + 240, \text{если } MAX = B. \end{array} \right\},$$

$$S = \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{если } MAX = 0, \\ 1 - \frac{MIN}{MAX}, \text{иначе.} \end{array} \right\},$$

$$V = MAX,$$

где: MAX = MAX {R, G, B}, MIN = MIN {R, G, B}.

После преобразования, указанного выше, можно далее попиксельно работать с изображением, а затем перевести его обратно в RGB. Расчетные формулы для перехода от модели HSV к модели RGB указаны ниже:

$$H_i = \frac{H}{60} \; mod \; 6$$

$$V_{min} = \frac{(100 - S) \times V}{100}$$

$$a = (V - V_{min}) \times \frac{H \; mod \; 60}{60}$$

$$V_{inc} = V_{min} + a$$

$$V_{dec} = V - a$$

После нахождения всех составляющих переход от модели RGB к модели HSV происходит с помощью таблицы, указанной ниже (Табл.1).

Таблица 1.

Переход от модели RGB к HSV

H_i	R	G	B
0	V	V_{inc}	V_{min}
1	V_{dec}	V	V_{min}
2	V_{min}	V	V_{inc}
3	V_{min}	V_{dec}	V
4	V_{inc}	V_{min}	V
5	V	V_{min}	V_{dec}

Полученные значения красного, зелёного и синего каналов RGB исчисляются в процентах. Чтобы привести их к обычному представлению необходимо умножить каждое из них на $\frac{255}{100}$, где деление на 100 избавит от процентов, а умножение на 255 приведет к типу COLORREF, который является стандартным типом для представления цветов в Win32. Используется для определения цвета в виде RGB. Размер – 4 байта. При определении какого-либо RGB цвета, значение переменной типа COLORREF можно представить в шестнадцатеричном виде так:

0x00bbggrr,

rr, gg, bb – значение интенсивности соответственно красной, зелёной и синей составляющих цвета. Максимальное их значение – 0xFF [2, с. 35].

Далее рассмотрим алгоритм высветления цвета.

1. Загрузка изображения.
2. Перевод изображения в HSV.
3. Определение цвета для высветления.
4. Выделение области для обработки.
5. Просмотр всех пикселей изображения и определение является ли пиксель «подходящим».

6. Уменьшение значение S, не изменяя значения H и V для подходящих пикселей.

7. Перевод пикселя обратно в RGB.

Уделим некоторым пунктам алгоритмам особое внимание.

В пункте 3 для определения цвета удобно воспользоваться инструментом «пипетка».

В пункте 4 в выделенную область должны входить все пиксели, требующие обработки и минимальное количество не требующих обработки пикселей.

Для пункта 6, существует несколько путей решения. Компонента S отвечает за насыщенность и чем она ближе к 0, тем цвет белее. Но полностью обнулять значение этой компоненты нельзя, так как это приведет к неестественности в цвете зубов. Первым способом является деление значения этой компоненты на число, одинаковое для всех пикселей. Экспериментальным путем получено, что самым подходящим является число 2.

Вторым способом является вычитание какого-либо числа из исходного, но это может привести к сильному различию между рядом стоящими пикселями.

Для пункта 5 определение подходящего пикселя происходит с помощью алгоритма, описанного ниже:

1. Выбрать цвет.

2. Обозначить через HUE_0 компоненту HUE выбранного цвета.

3. Выделить область редактирования.

4. Посчитать среднее значение HUE_{avg} всех пикселей из области редактирования.

5. Обозначить через *eps* разницу между HUE_{avg} и выбранным HUE_0.

6. Обозначит через HUE_1 компоненту Hue каждого пикселя выделенной области.

7. Проверять, что $HUE_1 \in [HUE_{avg}$ - eps, HUE_{avg} + eps].

Задачей, при решении которой применяется алгоритм высветления, может быть «отбеливание зубов» на фотографии – один из самых популярных

запросов обычных пользователей. Например, это может быть реализовано в Photoshop.

Данный алгоритм был реализован на языке JAVA в интегрированной среде разработки IntelliJ IDEA.

Примеры работы алгоритма высветления цвета представлены на рисунках ниже (рис.3 – рис.6).

Рисунок 3. Исходное изображение

Рисунок 4. Неверный диапазон HUE

Рисунок 5. Обнуление компоненты V

Рисунок 6. Оптимальная работа n алгоритма высветления

Список литературы:

1. Ежова К.В. Моделирование и обработка изображений. Учебное пособие. / Ежова К.В. – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – 90 с.
2. Мазурина А.М. Растровая графика (Часть 1. Теоретические основы). Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов / Мазурина А.М. – Саратов: Саратовский государственный социально-экономический университет, Информационно-образовательный центр «Виртуальный филиал Русского музея». Саратов, 2007 – 44 с.

ПРОБЛЕМЫ, РИСКИ И ПУТИ РАЗВИТИЯ ДИСТАНЦИОННОГО БАНКОВСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Советова Элина Сергеевна
студент,
кафедра экономического управления организацией ОГУ,
РФ, г. Оренбург
E-mail: sovetovaelina@mail.ru

Для банковского сектора характерна постоянная борьба за клиентов между банками. В связи с этим банки вынуждены непрерывно совершенствовать свою деятельность, меняя формы и методы обслуживания.

Особое место в деятельности современного банка приобретают IT-технологии, которые позволяют обслуживать клиентов дистанционно. Однако, открывая новые возможности для клиентов, банки сталкиваются и с новыми рисками, которые не присущи традиционному банковскому обслуживанию [3].

В законодательстве РФ имеется определение понятия системы дистанционного банковского обслуживания, однако единого представления о понятии самого дистанционного банковского обслуживания пока не сложилось.

Понятие дистанционного банковского обслуживания не только не прописано в законодательстве РФ, но и не имеет общепринятой трактовки в научной и деловой литературе. Предлагается рассматривать дистанционного банковского обслуживания как способ обслуживания клиентов банка с использованием информационно-телекоммуникационных технологий, предполагающий взаимодействие банка с клиентами без посещения последними банковского отделения, т. е. через удаленные каналы обслуживания.

Очевидным является тот факт, что при использовании систем дистанционного банковского обслуживания меняется профиль рисков банков. Появляются новые специфические риски, связанные с оказанием услуг при участии информационно-коммуникационных технологий. Однако не все банки разрабатывают систему управления подобными рисками, что впоследствии может повлечь финансовые потери, как самого банка, так и его клиентов.

При использовании систем дистанционного банковского обслуживания контролю должны подлежать внутрибанковские процессы и процессы, обеспечивающие взаимодействие с провайдерами, а также процессы обмена информацией при проведении клиентами расчетов.

Риски дистанционного банковского обслуживания в большей степени носят технологический характер. Кроме этого дистанционного банковского обслуживания связано с операционными, правовыми, стратегическими рисками, риском потери деловой репутации (при потере данных клиентов, утечке финансовой информации клиентов, негативной оценке клиентами качества дистанционного банковского обслуживания, сбоях функционирования систем дистанционного банковского обслуживания), риском ликвидности [1].

Операционный риск — это риск, связанный с возникновением прямых и косвенных потерь в результате несоответствия характеру и масштабам деятельности банка или требованиям установленных банком внутренних порядков и процедур проведения операций и заключения сделок, их нарушение сотрудниками банка и иными лицами или в результате воздействия внешних факторов.

Для минимизации операционного риска при дистанционном обслуживании необходимо иметь квалифицированный персонал в данной области, надлежащую систему безопасности для предотвращения несанкционированного доступа, правильную организацию информационных потоков, процессов и процедур.

Стратегический риск связан с отсутствием и недостаточной проработанностью стратегии развития дистанционного банковского обслуживания в банке. Банк может выбрать неоптимальный набор услуг, который будет предоставляться через дистанционные сервисы. Все это ведет к нерациональным затратам на развитие дистанционного банковского обслуживания. Для решения данной проблемы банки при разработке стратегии должны определиться, для какого клиентского сегмента будет использоваться дистанционного банковского обслуживания. Необходимо просчитать финансовые показатели различных направлений развития дистанционного банковского обслуживания и определить,

какие из них будут приносить выгоду. Коммерческие банки в России не всегда уделяют этой проблеме должное внимание. Проблема оценки эффективности внедрения и развития систем дистанционного банковского обслуживания заключается в том, что дистанционного банковского обслуживания зачастую предлагает бесплатное оказание услуг, то есть судить об эффективности по прибыли не является верным. Эффект от применения дистанционного банковского обслуживания заключается в экономии затрат на содержание банковской сети офисов, расширении и удержании клиентской базы банка и повышении качества обслуживания. Данные эффекты, в свою очередь, повышают конкурентоспособность банка [2].

Для рациональной оценки эффективности дистанционного банковского обслуживания банкам стоит использовать комплексные подходы, включающие в себя аспекты различных методов оценки.

Актуальным в период кризиса может стать риск потери деловой репутации. Он связан с недоверием клиентов к банку вследствие нарушений в функционировании систем дистанционного банковского обслуживания. Для предотвращения ухода клиентов из банка необходимо постоянно проводить мониторинг качества обслуживания клиентов. В период экономической нестабильности малейший сбой в обслуживании клиентов может повлиять на отношение к банку и спровоцировать сокращение клиентской базы.

Одной из самых острых проблем дистанционного банковского обслуживания является безопасность дистанционных сервисов. Технологические риски будут всегда сопровождать дистанционного банковского обслуживания, поэтому управление данными рисками должно стать одной из приоритетных задач развития системы дистанционного банковского обслуживания любого банка.

С каждым годом увеличиваются случаи кибератак, мошенничество активно развивается в сети Интернет. Особенно привлекательными для мошенников являются дистанционные сервисы банков. По данным МВД России, средний ущерб по каждой кибератаке составляет более 3 млн. руб. Анализ возможных косвенных потерь банка: от 1,3 до 1,5 млн. руб. за день проведения атаки.

Безусловно, ни один банк не сможет обеспечить абсолютную защиту от кибермошенничества. Но непрерывная работа по поддержанию должного уровня информационной безопасности может существенно осложнить и/или свести к минимуму возможности кибермошенников.

Виды мошенничества в сфере дистанционного банковского обслуживания:

- преступления с привлечением инсайдеров, в частности, имеющих доступ к легитимным ключам и аутентификационным данным;
- применение специальных вредоносных программ извне системы с использованием электронной почты, покупки загрузок и эксплуатации слабых мест на тематических сайтах;
- фишинг;
- скимминг.

Кибермошенники постоянно совершенствуют методы своей незаконной деятельности. Перед банком стоит непростая задача — найти решение для обеспечения информационной безопасности, при котором клиент еще соглашается потратить некоторую сумму на защиту своих операций, а мошеннику уже невыгодно совершать незаконное действие. Такое решение может включать:

- выполнение организационных мероприятий;
- выбор аппаратно-программного средства защиты;
- тщательный подход к составлению договора.

В целом, развитие дистанционного банковского обслуживания до 2020 г. определяют следующие тенденции:

- демографические изменения, включая увеличение числа молодых потребителей на рынке и рост мобильности;
- более активная роль правительства в регулировании финансового сектора, организации систем социальных гарантий и обеспечении или поощрении распространения дешевых банковских счетов и финансовой инфраструктуры;

- развитие преступности, связанной с наличностью, будет содействовать развитию электронных платежей, испытание системы управления рисками для поставщиков финансовых услуг, т. к. электронная преступность также развивается;
- доступ в Интернет с помощью мобильных телефонов уменьшит стоимость финансовых операций и позволит новым игрокам предложить финансовые услуги.

Важнейшей проблемой не только дистанционного банковского обслуживания, но и всей финансовой системы России является низкий уровень финансовой грамотности населения. Данная проблема повышает риски информационной безопасности дистанционного банковского обслуживания.

Список литературы:

1. О Центральном банке Российской Федерации (Банке России) [Электронный ресурс]: Федеральный закон РФ от 10 июля 2002 г. N 86-ФЗ (редакция от 01.05.2017) // Режим доступа: http://www.consultant.ru/
2. О банках и банковской деятельности [Электронный ресурс]: Федеральный закон РФ от 02 декабря 1990 г. N 395-1-ФЗ (редакция от 01.05.2017) // Режим доступа: http://www.consultant.ru/
3. Герасимович А.М. Анализ дистанционного обслуживания клиентов в банковской деятельности. — М.: Атика, 2015. — 368 с.

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Гусев Вадим Владимирович
студент факультета естественных,
математических и компьютерных наук НГПУ им. К. Минина
РФ, г. Нижний Новгород
E-mail: vadic24@mail.ru

Христофоров Роман Петрович
студент факультета естественных,
математических и компьютерных наук НГПУ им. К. Минина,
РФ, г. Нижний Новгород

Гусев Игорь Владимирович
студент факультета естественных,
математических и компьютерных наук НГПУ им. К. Минина,
РФ, г. Нижний Новгород

Домрачева Татьяна Сергеевна
студент факультета естественных,
математических и компьютерных наук НГПУ им. К. Минина,
РФ, г. Нижний Новгород

Процесс разработки программного обеспечения представляет собой структуру, наложенную на разработку программного продукта.

Все большее число организаций по разработке программного обеспечения реализуют процесс методологии. Многие из них находятся в оборонной промышленности.

Модель зрелости возможностей CMM является одной из ведущих моделей. CMM постепенно заменило CMMI. ISO 9000 описывает стандарты для процессов с документацией. ISO 15504, также известный как определение возможностей процесса разработки программного обеспечения SPICE, является «основой для оценки программных процессов». Этот стандарт, направлен на создание четкой модели для сравнения процессов. SPICE используется так же, как CMM и CMMI. Он моделирует процессы управления, контроля, руководства и мониторинга программного обеспечения.

Six Sigma - это методология управления вариациями процесса, которая использует статистические данные для анализа измерения и повышения эффективности работы компании.

Основные этапы разработки программного обеспечения

Анализ домена. Часто, первый шаг в попытке разработать новую часть программного обеспечения, будь то дополнение к существующему программному продукту или новая система, это то, что обычно называют «Domain Analysis». Первая задача - исследовать так называемый «домен» программного обеспечения. Чем больше разработчики осведомлены о домене, тем меньше требуется над ним работать. Эта фаза является важной частью к извлечению и сбору требований.

Анализ элементов программного обеспечения

Важнейшей задачей при создании программного продукта является получение требований. Клиенты обычно знают, чего хотят, но не то, как программный комплекс должен работать, в то время как неполные и неоднозначные требования признаются квалифицированными и опытными программистами. Часто наглядная демонстрация программного средства может помочь уменьшить риск того, что требования были неверно восприняты.

Спецификация

Спецификация - это задача точно описать программное обеспечение, возможно, в строгой форме. На практике большинство успешных спецификаций написаны для понимания тонко настраиваемых приложений, которые были уже хорошо развиты. Спецификации наиболее важны для внешних интерфейсов, которые должны оставаться стабильными.

Архитектура программного обеспечения

Архитектура программного обеспечения относится к абстрактному представлению этой системы. Архитектура заботится о том, чтобы система программного обеспечения отражала требования продукта, а также необходима для обеспечения возможности рассмотрения будущих предложений по улучшению программного обеспечения. На этапе архитектуры также рассматриваются интерфейсы между программным обеспечением системы и других программных продуктов, а также базового оборудования или хоста операционной системы.

Тестирование

Тестирование частей программного обеспечения, особенно если над проектом работало нескольких программистов, приходится на инженера-программиста.

Документация

Важная задача, документирующая внутренний дизайн программного обеспечения, с целью дальнейшего обслуживания и совершенствования. Документация является наиболее важной частью для внешних интерфейсов.

Обслуживание

Поддержание и совершенствование программного обеспечения, для решения новых проблем или новых требований, может занять гораздо больше времени, чем первоначальная разработка программного обеспечения, поэтому около 60 % всей работы по разработке программного обеспечения - это обслуживание, но это не всегда так. Небольшая часть этого - исправление ошибок. Обслуживания также служит для расширения системы.

Модель жизненного цикла программного обеспечения характеризует подход команды к разработке программного продукта. Она отражает акценты и приоритеты во всём процессе изготовления программы, а самое главное, порядок следования этапов создания программных продуктов [2].

Водопадные процессы

Самый известный и самый старый процесс - это модель водопада, где разработчики выполняют следующее:

- государственные требования
- анализ требований
- разработка подхода к решению проблемы
- создание программной среды для этого решения
- разработка кода
- тестирование
- развертывание
- реализация.

По завершении каждого шага процесс переходит к следующему шагу. Есть неправильное представление о том, что в процессе не предусмотрено исправление ошибок на ранних этапах, например, в требованиях. Фактически, именно там находится область требований, в которое входит управление изменениями. Этот подход используется в рисковых проектах, особенно для крупных оборонных контрактов.

Преимуществом водопадной модели можно считать полноту и согласованность документации на каждом этапе разработки, а также легкость определения сроков и затрат на программный комплекс.

В водопадной модели переход от одной фазы проекта к другой предполагает полную корректность результата (выхода) предыдущей фазы. Однако неточность какого-либо требования или некорректная его интерпретация в результате приводит к тому, что приходится «откатываться» к ранней фазе проекта и требуемая переработка не просто выбивает проектную команду из графика, но приводит часто к качественному росту затрат и, не исключено, к прекращению проекта в той форме, в которой он изначально задумывался [1].

Итерационные процессы

В итерационной модели всегда имеется возможность вернуться на любой предыдущий этап разработки ПО для уточнений требований и исправления компонентов. Здесь главное вовремя остановиться, ведь итерации не могут продолжаться бесконечно. Гибкие процессы разработки программного обеспечения построены на основе итеративного развития. К этому основанию они добавляют более легкую, более ориентированную на человека точку зрения, чем традиционные подходы. Гибкие процессы используют обратную связь, а не планирование, поскольку это их основной механизм контроля. Обратная связь обусловлена регулярными тестами и выпусками развивающегося программного обеспечения. Гибкие процессы кажутся более эффективными, чем старые методологии, используя меньше времени программиста для создания более функционального программного обеспечения более высокого качества, но недостатком с точки зрения бизнеса считается, что они не обеспечивают долгосрочного планирования.

Список литературы:

1. Процесс разработки программного обеспечения [Электронный ресурс] - Режим доступа. - URL: https://goo.gl/AjEQMP (Дата обращения: 04.06.18).
2. Технология разработки программного обеспечения [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://goo.gl/8xbM4B (Дата обращения: 04.06.18).

ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНФОГРАФИКА В ИНТЕРНЕТЕ

Чернецкая Анастасия Владимировна
студент,
кафедра компьютерного проектирования и дизайна
университета ИТМО,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: by.stasy@gmail.com

В современном обществе пользователи интернета ежедневно сталкиваются с огромным количеством информации. Это делает информационный дизайн всё более важным предметом регулирования сложного информационного потока. Давно доказано, что восприятие визуальной информации происходит быстрее и эффективнее, нежели восприятие письменной или устной информации. Научные исследования по данному вопросу показывают насколько эффективно зрение участвует в процессе представления данных и восприятия сообщений. В последние годы заметно расширилась область использования инфографики. Такое увеличение спроса на инфографику обусловлено желанием предоставить понятную и легкую для восприятия информацию в различных социальных сетях и СМИ. Ведь сжатый обмен сообщения, который предоставляет реальные, интересные знания для потребителей – это не только новое лицо маркетинга, но и любая коммуникация бренда.

Мы используем своё видение в первую очередь для восприятия мира, в котором мы живем. По этой причине визуальная коммуникация более эффективна, чем другие типы общения. Её история восходит к тысячам лет назад: от пиктограмм на стенах пещеры до идеограмм в иероглифах. Сегодня человечество развивается в мире, гораздо более сконцентрированном на визуальной составляющей. Быстрый прогресс урбанизации и технологий с 20-го века привел к тому, что визуальная коммуникация приобрела большее значение в современной жизни. В качестве примера этого процесса можно привести постепенное увеличение систем знаков и направлений, наружной рекламы и визуальных элементов в печатных публикациях. Сегодня предметы, которые являются неотъемлемой частью современной жизни, такие как

смартфоны, сенсорные экраны, телевидение, Интернет и социальные сети, определяют визуальной коммуникации центральное место.

Цель инфографики – представить сложные данные легким для восприятия способом. Это визуальное представление о фактах, событиях или числах, объединяя их, инфографика рассказывает какую-то визуальную историю. Она может включать в себя различные элементы, такие как изображение, иллюстрация, типография, отображение карт и данных. Главная её ценность для человека – современный подход к подаче информации. Также как и интернет, она стремительно развивается и выходит на лидирующие позиции в списке графических трендов.

Когда компания решает сделать шаг на пути к визуальной реализации своих проектов важно понимать какой формат поможет донести сообщение наиболее эффективно. Не существует определенной иерархии выявления подходящего вида инфографики, потому что лучший формат определяется индивидуально в зависимости от целей и задач. При этом полезно понимать возможности каждого формата и учитывать, что они могут использоваться вместе друг с другом. На рисунке 1 показаны основные формы размещения инфографики в зависимости от взаимодействия информации: статичное изображение, анимационное содержание и интерактивные интерфейсы [1].

Статичная. Как правило фиксированная информация. Статичная инфографика – самая простая и наиболее распространенная форма инфографического дизайна. Взаимодействие с пользователем состоит из просмотра и чтения. Готовая инфографика сохраняется в виде файла статичного изображения (JPG, PNG, SVG и т. д.) для удобного распространения в интернете и для печати на бумаге. Лучше всего работает в качестве описания, но может быть полезным и в других случаях.

Анимация. Как правило фиксированная информации. Взаимодействие с пользователем состоит из просмотра, прослушивания, чтения и звукового сопровождения. Выходной сигнал дисплея анимируется или перемещается. Лучше всего работает в качестве повествования, хорошо работает в сочетании с интерактивным контентом.

Интерактивная. Может быть фиксированной или динамичной. Взаимодействие с пользователем состоит из нажатия, поиска конкретных данных, активного формирования отображаемого содержимого и получения доступа к информации и визуализации. Может быть описанием, исследованием или и тем, и другим.

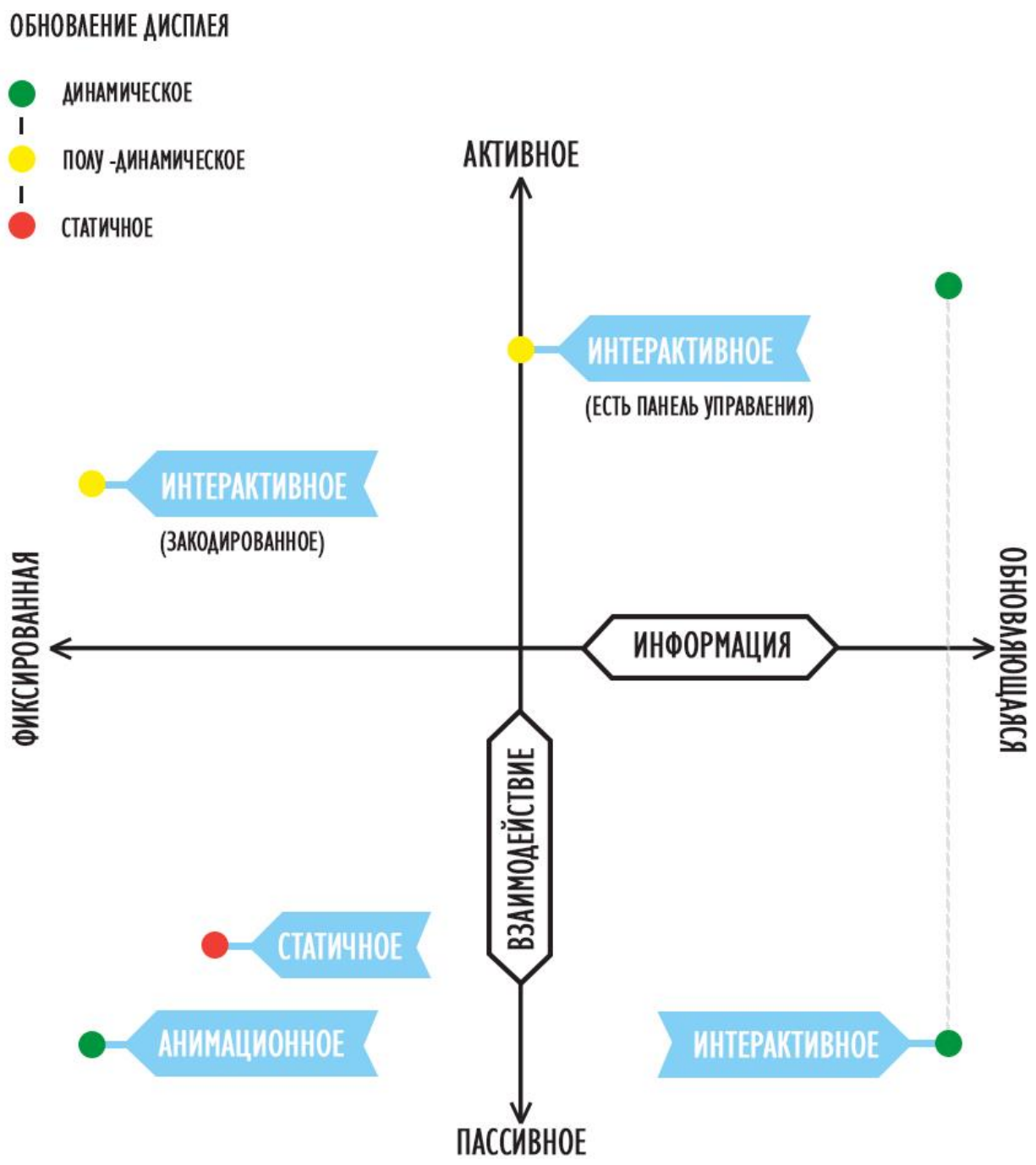


Рисунок 1. Квадрат инфографических форматов

Интерактивность – тренд, набирающий обороты. За последние пару лет процентное соотношение использования интерактивной инфографики в Интернете к статичной инфографике увеличилось в десятки раз. Этот тип инфографики становится популярным, но все еще остается относительно редкими, что делает его идеальным форматом, чтобы привнести интерес к определенной теме.

Пора интерактивности уже наступила. В отличии от пассивного контента, интерактивный контент привлекает аудиторию в качестве активных участников. Интерактивная инфографика стала отличной альтернативой классической инфографике. Её главным преимуществом является оптимизация для веб-сайтов, позволяющая быть включенной в статьи и другие форматы, не нарушая общий вид и читабельность страницы. Главное её отличие в том, что пользователь сам решает какие данные он хочет изучить. Интересная и качественная интерактивная инфографика может заинтересовать и «затянуть» на сайте практически любого пользователя. Она требует больше времени на реализацию, но результат будет стоить затраченных усилий. Интерактивность заключается не только в визуальном контакте с пользователем, но и в создании звуковых и тактильных эффектов. Пользователь может слушать и нажимать, тем самым стимулируется больше чувств, что помогает лучше запоминать информацию.

Условно интерактивность можно разделить на 2 типа взаимодействия с пользователем (Таблица 1): функциональные выражения, которые улучшают функциональность путем акцентирования и добавления информации и эмоциональные выражения, которые развлекают пользователей и приглашают их участвовать в каком-либо процессе [6]. Функциональные выражения интерактивной инфографики включают в себя функциональные элементы, такие как добавление или вычитание информации, акцентирование необходимой информации посредством взаимодействия, представление взаимосвязей между несколькими графиками и подробное предоставление выбранной информации посредством перемещений или изменений внутри диаграмм. Эмоциональные выражения включают такие элементы, как

отображение красочных анимаций, например, и представление интересных движений без изменения предоставленной информации при взаимодействии с ними пользователей.

Таблица 1.

Типы интерактивных выражений

Тип выражений	Характеристика	Пример метода выражения
Функциональные выражения	Добавление/вычитание информации	• Типы диаграмм меняются, когда они выбраны (дополнительная информация предоставляется с помощью всплывающих подсказок) • Не выделенные элементы затемнены или выключены • Форма графиков изменяется, когда элемент выбран или изменен
	Выделение	• Выбранный слоистый элемент выходит вперед • Функция увеличия • Выбранные элементы окрашены, подчеркнуты, выделены полужирным шрифтом или выделены
	Взаимосвязь	• Значения из окружающих диаграмм меняются в зависимости от ввода • Информация изменяется как слайды • Элементы в той же области (карте) могут быть выбраны для сравнения
	Изменение	• Вращение, масштабирование и движения • Изменение типов диаграмм
Эмоциональные выражения	Сложные превращения	• Линии путаются и разбрасываются • Случайные вращения
	Простые движения	• График отскакивает при перетаскивании • Изменение форм и размера

Исследователи из Wharton School of Business обнаружили, что презентации с интерактивной инфографикой, сопровождаемые звуковыми эффектами, вызывали большую лояльность аудитории, нежели обычные статичные презентации. Также обычный одностраничный сайт показал результаты по уникальным посетителям в 2-3 раза хуже, чем такой же сайт, но с интерактивной инфографикой на нем [2]. Дело всё в том, что читатель привязывается к интересному и увлекательному контенту, интерактивные переходы подсказывают ему куда нажать и что посмотреть. Интерактивные средства генерируют больше потенциальных клиентов, и таким образом пользователь втягивается в процесс и остаётся на сайте дольше.

Исходя из вышесказанного, можно выделить основные причины использования интерактивной инфографики в интернете.

1. Есть данные и информация, которую было бы сложно визуализировать в ограниченном пространстве, которое предоставляет традиционная статическая инфографика.

2. Есть информация, визуализация которой может быть более выигрышной, если добавить возможность пользователю самому настраивать данные.

3. В тексте идёт повествование, в котором пользователь может сам добавлять и скрывать информацию, которая ему интересна.

4. Возможность повысить обратную связь с пользователем и привести к ключевой информации.

5. Обеспечение лучшего включения в веб-сайты и другие медиа.

Список литературы:

1. Amanda Dodge. What Is an Interactive Infographic? [Электронный ресурс] // Copypress — Режим доступа. — URL:https://www.copypress.com/blog/what-is-an-interactive-infographic/ (Дата обращения: 22.05.2018).
2. An animated infographic about animated infographics [Электронный ресурс] // Copypress — Режим доступа. — URL:https://www.copypress.com/blog/an-animated-infographic-about-animated-infographics/ (Дата обращения 19.05.2018).
3. Banu İnanç U.D. Interactive Infographics on the Internet / U.D. Banu İnanç // Online Journal of Art and Design. — 2014. Vol. 2. issue 4.
4. Infographic Tips That You Wish You Knew Years Ago [Электронный ресурс] // Kissmetrics — Режим доступа. — URL:https://blog.kissmetrics.com/12-infographic-tips/ (Дата обращения 23.05.2018).
5. Interactive Design [Электронный ресурс] / Killerinfographics — Режим доступа. — URL:http://killerinfographics.com/interactive-infographics/ (Дата обращения 21.05.2018).
6. Jongyoun Won. Interactive Infographics and Delivery of Information: The Value Assessment of Infographics and Their Relation to User Response [Электронный ресурс] // Department of Communication Design, Hongik University — Режим доступа. — URL:http://www.aodr.org/xml/12877/12877.pdf (Дата обращения: 23.05.2018).

ПРОВЕДЕНИЕ ОБЗОРА ТЕХНОЛОГИИ TIME SENSITIVE NETWORKING ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕЕ В РОБОТОТЕХНИКЕ

Юшин Олег Евгеньевич
магистрант, кафедра управления инновациями,
Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники,
РФ, г. Томск
E-mail: oleg-940323@mail.ru

Айтбаева Жания Кайратовна
магистрант, кафедра управления инновациями,
Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники,
РФ, г. Томск
E-mail: zhaniya.aitbaeva@mail.ru

В настоящее время, процесс автоматизации производства развивается очень быстрыми темпами: увеличивается количество устройств со встроенной системой управления, увеличивается мощность микроконтроллеров. Из-за этих изменений возрастает роль данных, получаемых на всех уровнях АСУ ТП (Автоматизированная система управления технологическим процессом). Запросы от заказчиков АСУ ТП все более ужесточаются в части объема, скорости и надежности получения данных. Для решения поставленных запросов, была создана промышленная сеть. Задачей промышленной сети является объединение всех устройств, использующихся в производстве, в единую сеть, для передачи информации между ними. В течение многих лет производственные сети создавались по традиционной централизованной схеме. Данная схема имела одно мощное вычислительное устройство и большое количество кабелей, с помощью которых производилось подключение всех устройств. Такая схема имела высокую цену и низкий уровень автоматизации. На данный момент, такие производственные сети имеют все меньше популярности. Недостатки централизованных АСУ ТП:

- большие затраты на кабельную сеть;
- вспомогательное оборудование:
- сложный монтаж;

- низкая надежность;
- сложная реконфигурация.

Ввиду этих недостатков, централизованные АСУ ТП стали во многих случаях абсолютно неприемлемыми как экономически, так и технологически.

Альтернативным решением стали цифровые промышленные сети (ЦПС). Они состоят из множества узлов, обмен между которыми производится цифровым способом. На данный момент, рынок имеет около сотни различных типов ЦПС, применяемых в системах автоматизации. Технические и стоимостные различия этих систем настолько велики, что выбор решения, оптимально подходящего для нужд конкретного производства, является непростой задачей.

Целью данной работы является проведение исследования технологии Time Sensitive Network, а так же рассмотрение применения этой технологии в робототехнике. В настоящий момент, робототехника стала развиваться большими темпами в России. Передача данных между различными роботизированными устройствами для их совместной работы имеет приоритетную задачу. Все чаще в производство начинают использовать робототехнический комплекс. Робототехнический комплекс представляет собой несколько роботов, которые взаимодействуют для определенной задачи. Роботы взаимосвязаны между собой промышленной сетью. Если сеть не сможет передавать данные в точное время, или будут теряться данные, то тогда задачи, для которой создавался робототехнический комплекс будут удовлетворяться либо частично, либо полностью не соответствовать тому, для чего создавался комплекс.

Приоритет в мире автоматизации для выполнения более сложных задач на более высоких скоростях вызывает интерес к Time Sensitive Networking, который позволяет системам обрабатывать сообщения в режиме реального времени.

Time Sensitive Networking (Сеть чувствительная ко времени) – это технология, которая обеспечивает синхронизацию (детерминированность) устройств, подключенных с помощью Ethernet. Синхронизация достигается путем перераспределения трафика посредством раздачи приоритетов определенным устройствам. Синхронизация обеспечивается с помощью стандартов IEEE 802. Все стандарты, описывающие TSN приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Стандарты, описывающие TSN

Стандарт	Область	Задача
IEEE 802.1ASRev, IEEE 1588	Сроки и синхронизация	Усовершенствование и улучшение производительности
IEEE 802.1Qbu & IEEE 802.3br	Экспедирование и очередь	Предотвращение потери кадров и трафик Interspersing Express
IEEE 802.1Qbv	Экспедирование и очередь	Улучшения для запланированного трафика - временное формирование трафика
IEEE 802.1Qca	Контроль пути и резервирование	Контроль пути и резервирование
IEEE 802.1Qcc	Резервное хранилище (SRP)	Усовершенствование и улучшенияе производительности протокола резервирования потока (SRP)
IEEE 802.1Qci	Временная защита от вторжений	Фильтрация и полиграфия по потоку
IEEE 802.1CB	Резервное хранилище (SRP)	Репликация и устранение кадров для обеспечения надежности

TSN начала разрабатываться в 2012 году, в ее основе лежит протокол Audio Video Bridging (AVB). Протокол AVB предназначается для передачи данных аудио-видео систем по Ethernet.

Плюсами этого протокола является:

- Резервирование трафика для синхронизации устройств, это необходимо, чтобы сделать задержку меньше 2 миллисекунд;
- Обеспечение качества передачи, то есть сведения потери пакетов данных к минимуму, при этом качество аудио и видео не должно стать хуже;
- Уменьшение количества проводов, кабелей и оборудования.

Компании, такие как TTTech, Intel, National Instruments, Cisco, Xilinx и др. увидели возможность применения этой технологии в сфере производственной деятельности и решили разработать технологию, которая имела все те возможности, что и ABV, но с акцентом на производство. Так и появилась технология Time Sensitive Networking.

TSN, разработанная рабочей группой IEEE 802.1, которая управляет связью на основе Ethernet, позволяет выполнять жесткие требования в режиме реального времени, требуемые приложениями с замкнутым контуром в приложениях управления движением или приложениях безопасности. TSN реализовывается на 2 уровне модели OSI (open systems interconnection basic reference model), что делает TSN желательным протоколом для разработанных технологиях, базирующихся на Ethernet. В настоящее время SIEMENS уже ведет разработку устройств, в которых будет сочетание их разработанной технологии PROFINET и внедренная в эту технологию TSN. Так же ведутся разработки по внедрению TSN в такие популярные технологии как EtherCAT, Powerlink.

TSN уделяет большое внимание технологии Industry 4.0, что увеличивает объем данных, отправляемых по сетям. Благодаря дальнейшей разработке Ethernet в IEEE 802.1 могут быть разработаны будущие устройства со стандартными Ethernet-контроллерами, которые по-прежнему отвечают всем требованиям к промышленной безопасности.

В робототехнике TSN сможет занят достаточно важное место, особенно в робототехнических комплексах.

Одними из основных характеристик таких комплексов является точность работы каждой части комплекса, сведение времени работы к минимуму, уменьшение размеров интерфейса. Большинство характеристик достигаются с помощью синхронизации и правильным управлением трафика сети. Отсюда следует, что TSN будет очень полезна в робототехнике, ввиду того, что способна выполнить задачи, поставленные перед ней робототехнической системой.

Подводя итоги можно с уверенностью сказать, что TSN будет иметь большую популярность из-за своего революционного решения проблемы детерминизма в промышленных сетях. В робототехнике, TSN так же получит одно из важнейших мест, особенно в тех сферах деятельности роботов, где детерминизм стоит как основная характеристика по выбору робота, или робототехнического комплекса.

Список литературы:

1. Как работает AVB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.osp.ru/lan/2014/01/13039323/ (Дата обращения: 05.12.2017).
2. Time Sensitive Network (TSN) Protocols and use in EtherNet/IP Systems // Frisco, Texas, USA October 13, 2015.
3. TSN – Time Sensitive Networking [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belden.com/hubfs/resources/knowledge/white-papers/tsn-time-sensitive-networking.pdf?hsCtaTracking=c812c7a2-3d80-455d-b80a-d51fc7871b62%7Ca77d5d1e- 6fc7-4414-8b89-7717bd71aec9 (Дата обращения: 07.02.2018).
4. Time Sensitive Network Usage Speeds Up [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.totallyintegratedautomation.com/2018/05/time-sensitive-network-usage-speeds-up/ (Дата обращения: 10.05.2018).

СЕКЦИЯ
«КОСМОС, АВИАЦИЯ»

МЕТОДИКА И ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ CO_2 УРОВНЯ L2 GOSAT

Конончук Семён Владимирович
магистрант, кафедра АСУ ТУСУР,
РФ, г. Томск
E-mail: semyon@kononchuk.ru

Катаев Михаил Юрьевич
научный руководитель, д-р техн. наук,
профессор кафедры АСУ ТУСУР,
РФ, г. Томск

Явлением парникового эффекта называют подъем температуры нижних слоев атмосферы и на поверхности планеты при котором тепловое излучение задерживается так называемыми парниковыми газами. Следует отметить, что концентрации углекислого газа и метана увеличились на 31 % и 149 % по сравнению с серединой XVIII века. Такая тенденция приводит к изменению радиационных свойств атмосферы и, как следствие, к изменению климата Земли. Ввиду тенденции увеличения концентрации парниковых газов в атмосфере нашей планеты, требуется не только непрерывный контроль, но и исследования в данной области. Что приводит к необходимости создания различных систем мониторинга [1].

Японское космическое агентство JAXA специально для отслеживания парниковых газов разработали и запустили 23 января 2009 г. спутник GOSAT, также известный под именем Ibuki. Это первый в мире спутник, чьей задачей является мониторинг парниковых газов (CO2 и CH4). Он находится на орбите высотой 666 км, огибает землю примерно за 100 мин и проходит над одной и той же точкой раз в три дня [2].

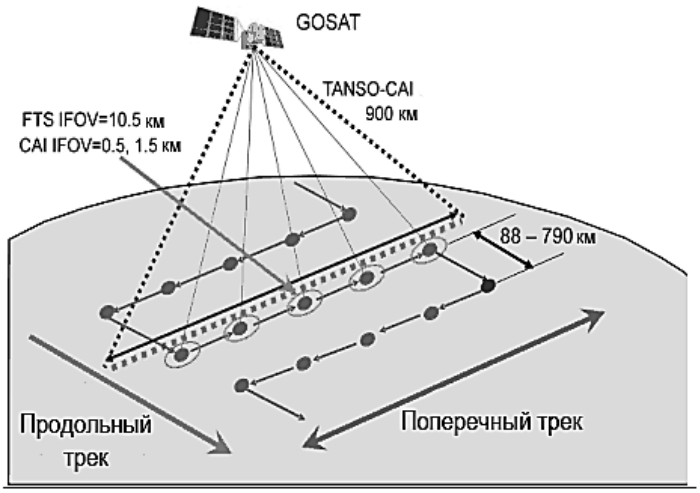


Рисунок 1. Геометрия наблюдений [2]

При пролёте спутника GOSAT над сушей, измерения производятся в продольном направлении по пути следования. Пять точек-наблюдений размещаются в одном ряду, затем осуществляется переход на следующий ряд (рисунок 1).

Допустим, если в качестве исследователя выбрать интересующий день исследований и площадь, на которой проводятся исследования, тогда на суше, в идеальных условиях, а именно безоблачная погода, ожидается увидеть точки, попадающие в интересующую область (рисунок 2).

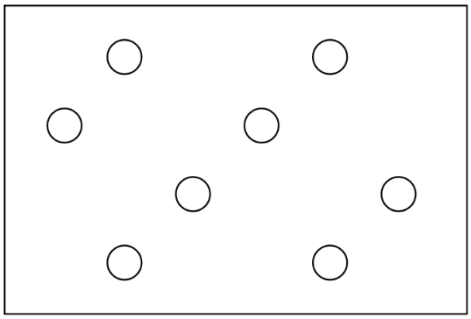


Рисунок 2. Точки, попадающие в область при идеальных условиях

Главной проблемой в полноте данных является облачность. В облачность спутниковый прибор не может провести точные измерения, поэтому такие точки не вносятся в продукты уровня L1, а, следовательно, данные не попадают на дальнейшие уровни (рисунок 3).

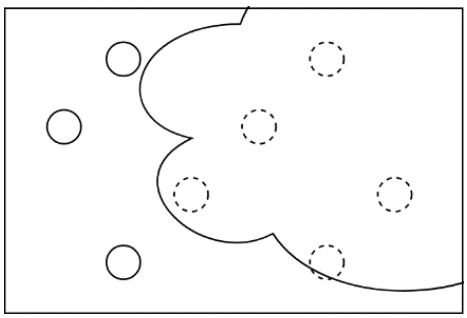


Рисунок 3. Отсутствие точек ввиду облачности

Возникает задача восполнения таких пропусков. В данной работе предлагается выполнять интерполяцию. Конечно, существует тенденция увеличения концентрации парниковых газов, но резкие скачки не проявляются за малые промежутки времени. Учитывая, что спутник выполняет полный цикл (с возвратом в одну и ту же точку) за три дня, можно предоставить исследователю выбрать период интерполяции от трёх дней.

Если обратиться к продукту японского агентства Jaxa уровня L4, то там предоставляются некоторые интерполированные данные. Однако существует ряд недостатков, таких как фиксированный промежуток времени, а также довольно большая сетка, по которой берётся среднее арифметическое концентраций газов в точках ($2.5^{o} \times 2.5^{o}$) [2].

В разработанной программной системе были реализованы различные методы интерполяции данных, решающие проблему пропусков в измерениях со спутника с низкой погрешностью. Рассмотрим подробнее метод трёхмерной интерполяции. У продукта уровня L4 GOSAT есть недостатки, описанные выше, от которых мы хотим уйти в предлагаемом методе.

Для того чтобы уйти от сетки предлагается использовать метод кластеризации для объединения точек по пути следования спутником и по стационарным областям измерений, т. е. заранее известно, что спутник проводит измерения каждый раз в заранее определенных областях. В таком случае самым подходящим методом кластеризации является алгоритм FOREL [3], в котором известен радиус окружности, в которую гарантированно попадают точки. Преимуществом данного подхода является максимальная точность, с которой можно восстанавливать данные. Данная точность ограничена пятном измерения, радиусом в 10 километров.

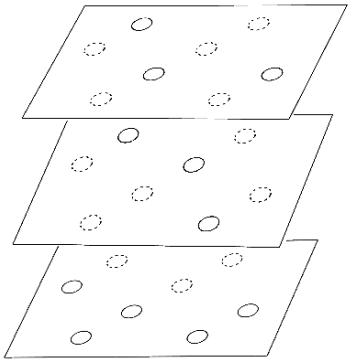


Рисунок 4. Измерения на выбранной области за три дня

На рисунке 4 ниже показаны измерения показаны на карте за 3 дня. Пунктирными линиями обозначены дни, которые отсутствуют. Такие измерения можно интерполировать из соседних дней.

После кластеризации данных точек, применим к ним подход бикубической интерполяции для восстановления значений концентраций газа [4]. В качестве дополнительного параметра имеется возможность самостоятельно указать промежуток времени в днях для интерполирования точек из соседних дней.

В качестве визуализации интерполированных данных, можно посмотреть на карте дополнительные точки, выделенные синим цветом. Кликнув на данную точку, будет выведена краткая сводка информации по ней (рисунок 5).

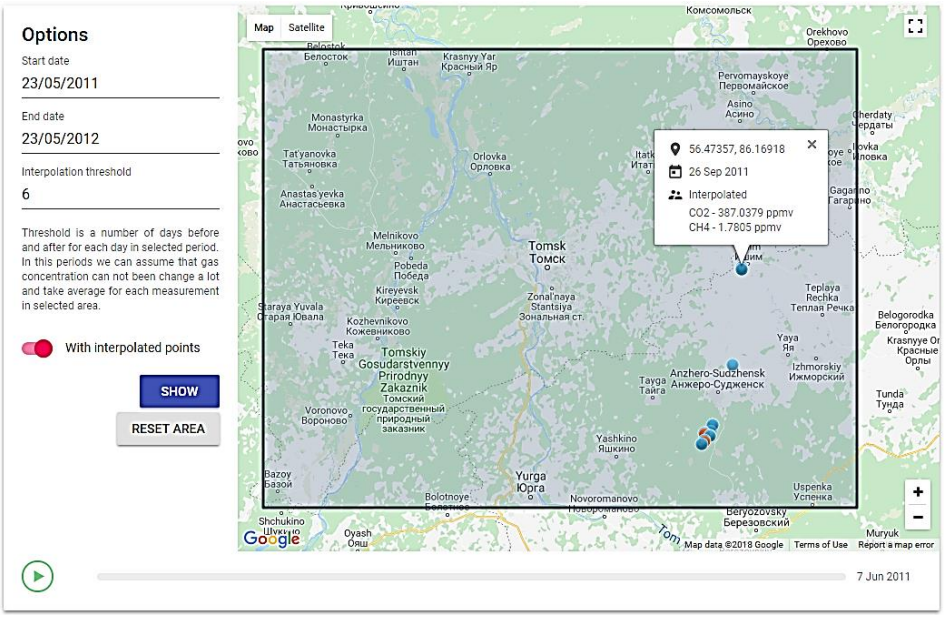


Рисунок 5. Отображение восстановленных точек с периодом восстановления в +/- 6 дней

В качестве визуальной оценки колебаний предусмотрена анимация по концентрации углекислого газа. По уже известным уровням средних значений содержаний в заданной области будет отображаться значение содержания газа заливкой определенным цветом.

На основании изложенных материалов, можно сделать вывод о том, что был разработан метод трёхмерной интерполяции, позволяющий получить более точную по разрешению сетку с данными. В дальнейшем полученные измерения используются не только для визуализаций концентрации, но и в другой работе при обучении по методике эмпирических ортогональных функций для восстановления содержания углекислого газа из сигнала.

Список литературы:

1. Глобальное потепление. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Глобальное_потепление (Дата обращения: 21.02.2017).
2. About GOSAT. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gosat.nies.go.jp/eng/gosat/info.htm (Дата обращения: 27.04.2017).
3. Алгоритм ФорЭл [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BC_%D0%A4%D0%9E%D0%A0%D0%95%D0%9B%D0%AC (Дата обращения: 9.03.2018).
4. Bicubic interpolation [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Bicubic_interpolation (Дата обращения: 24.03.2018).

МЕТОДИКА И ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДАННЫХ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ CO_2 УРОВНЯ L1 GOSAT

Рахматов Рахманджан Рахымджанович
магистрант, кафедра АСУ ТУСУР,
РФ, г. Томск
E-mail: rakhmatovrr@gmail.com

Катаев Михаил Юрьевич
научный руководитель, д-р техн. наук,
профессор кафедры АСУ ТУСУР,
РФ, г. Томск

Известно, что охрана окружающей среды и рациональное использование естественных ресурсов – одна из основных и наиболее актуальных проблем человечества. В частности, глобальная экологическая проблема представляет собой выброс парниковых газов в атмосферу [1].

Отсюда возникает задача изучения антропогенных и естественных вкладов на изменение концентраций газов в атмосфере. На сегодняшний день для этого применяются различные наземные и космические системы мониторинга газовых составляющих.

Обзор литературы показывает, что для решения задач моделирования и обработки спутниковой информации разработано много численных методик и программ, однако большинство из них рассчитано на моделирование или обработку для одной географически локализованной точки, либо некоторой области, либо определенной полосы широт. Впоследствии возникают задачи сбора расчетов в одно целое, обработки, анализа и визуализации данных, которые получаются алгоритмически затруднительными и затратными по времени.

Для решения таких задач необходима разработка специальных программ, позволяющих учитывать изменение атмосферных параметров в течение, например, года и в масштабах всей планеты. Данная работа позволяет провести моделирование или обработку спутникового сигнала для любой точки земной поверхности и с выбранным временным интервалом.

В работе рассматривается спутник GOSAT, разработанный японским космическим агентством JAXA для отслеживания парниковых газов атмосферы Земли. Данный спутник оборудован инфракрасными датчиками, которые позволяют определить плотность углекислого газа в атмосфере. GOSAT оснащен Фурье спектрометром (TANSO-FTS), который отслеживает инфракрасное излучение исходящие от Земли, для измерения CO_2 и CH_4, и фотоприемником (TANSO-CAI) для наблюдения за облаками и аэрозолем [2].

На рисунке 1 представлена схема обработки данных, поступающих с сенсоров TANSO-FTS и TANSO-CAI. Данные с TANSO-FTS представляют интерферограмму, над которой производится преобразование Фурье, после чего получается спектр. TANSO-CAI используется для определения количества облачности и аэрозоля. В дальнейшем эти данные комбинируются для расчета концентрации CO_2 и CH_4 [3].

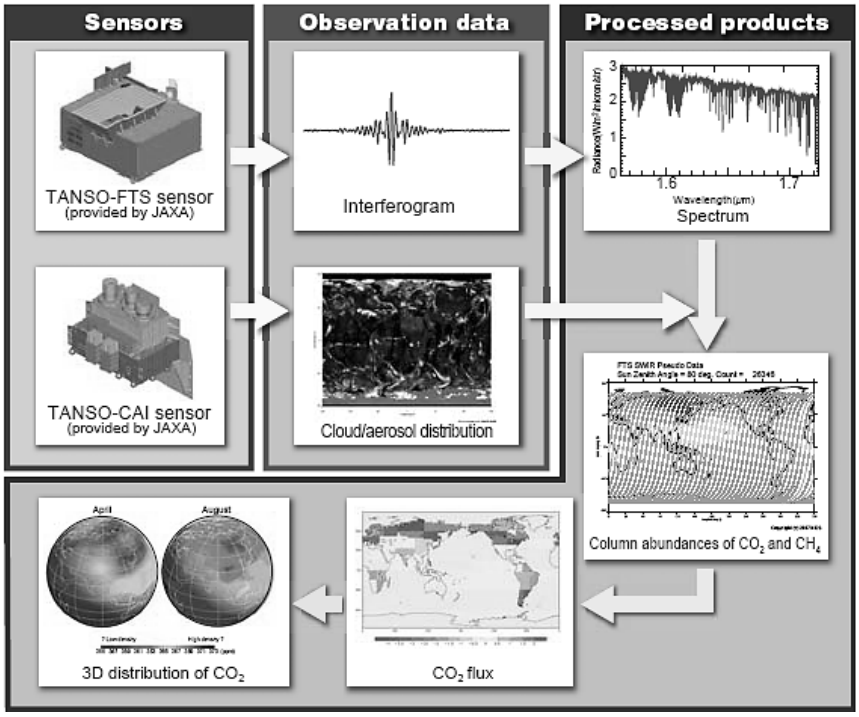


Рисунок 1. Схема обработки данных спутником GOSAT

Способ, реализованный в данном проекте по восстановлению содержания углекислого газа, является метод дифференциального поглощения. Данный метод заключается в выделении необходимых длин волн для последующего расчета содержания газов.

На рисунке 2 представлен пример сигнала уровня L1B GOSAT. Если приблизить спектр, то на рисунке 3 видно, что на среднюю линию поглощения CO_2 оказывают влияние линии поглощения (в частности, H_2O), однако на боковые – влияние незначительное, либо вовсе отсутствует. Эти линии подходят для восстановления содержания.

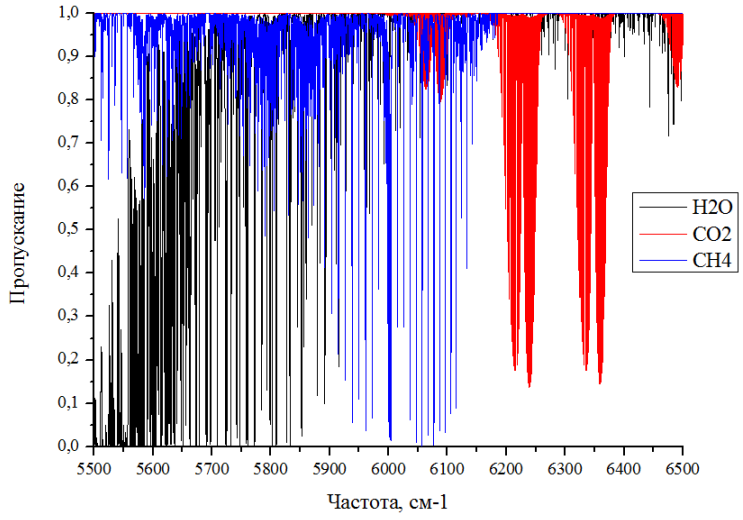


Рисунок 2. Линии пропускания газов

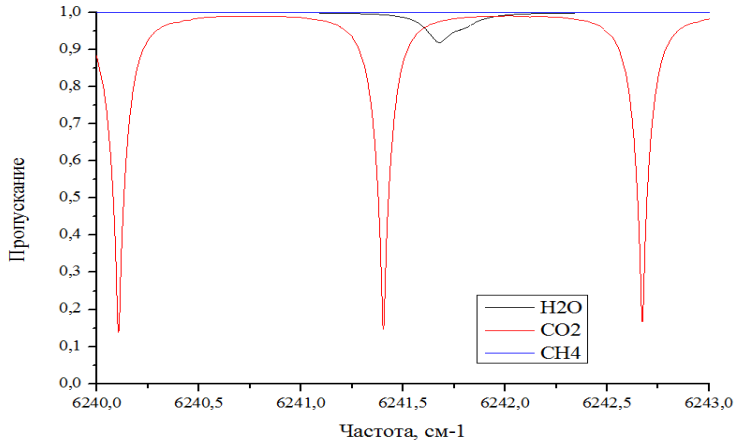


Рисунок 3. Линии пропускания газов.
Центральная линия CO_2 перекрывается линией H_2O

Таким образом, из этого наблюдения можно вывести относительно простой алгоритм по выбору чистых линий поглощения, а так как данные линии пропускания являются константными по длине волны, то можно использовать их для восстановления концентрации газа из любого сигнала.

Первым этапом для расчёта содержания парникового газа является чтение и обработка входных данных. Входные данные представлены в формате HDF. Для каждой точки делается выборка необходимой информации.

После получения всех необходимых данных производится восстановление общего содержания газа, далее производится запись этих данных в базу данных для последующего отображения в интерфейсе пользователя.

Программная система состоит из нескольких сервисов:

1. Сервис чтения и обработки файлов уровня L1B.

Для чтения данных из файлов формата уровня L1B была использована кроссплатформенная библиотека hdf5.node [4], которая позволяет независимо от платформы (Windows, Linux) корректно работать с файлами HDF5.

2. Сервис восстановления содержания газов методом дифференциального поглощения.

Так как выбор «чистых линий» поглощения является единоразовой операцией, то прогнав алгоритм на модельных линиях поглощения, получатся необходимые длины волн для обработки сигнала. Такие длины волн хранятся в файле. В качестве входных данных сервису будут подаваться значения длин волн по заданным параметрам из файлов L1B.

3. Сервис хранения данных.

В качестве сервиса для хранения данных был реализовано веб-приложение с подключенной к нему базой данных. В качестве базы данных выбрана PostgreSQL.

4. Веб-приложение для отображения обработанных и модельных данных.

В современном мире для удобного просмотра информации используются веб-страницы, на которых можно размещать различную информацию, в том числе и графики. Поэтому для отображения сигналов на графике была использована библиотека Recharts [5], которая позволяет отображать их в нужном формате, предварительно настроив конфигурацию.

На рисунке 4 представлен график восстановленного содержания углекислого газа (сиреневая кривая), а также данные со спутника GOSAT (синяя кривая) за период с 21 мая 2017 г. по 3 сентября 2017 г на территории Томской области.

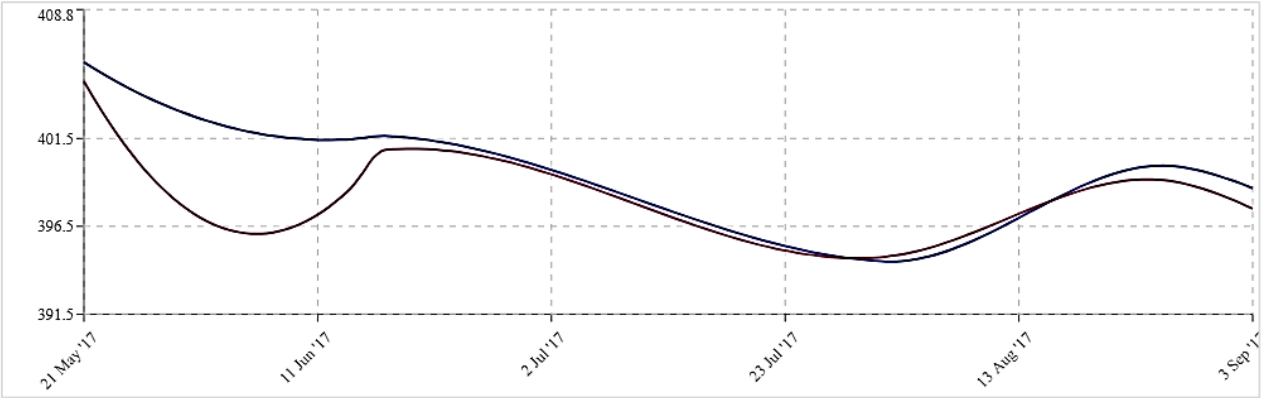


Рисунок 4. График восстановленного содержания CO_2

Список литературы:

1. Глобальное потепление. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Глобальное_потепление (Дата обращения: 21.02.2018).
2. About GOSAT. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gosat.nies.go.jp/eng/gosat/info.htm (Дата обращения: 27.02.2018).
3. Methods of Analyzing GOSAT Data. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gosat.nies.go.jp/eng/gosat/page3.htm (Дата обращения: 05.03.2018).
4. HDF5 Docs [Электронный ресурс]. HDF5 Node Interface. – Режим доступа: http://hdf-ni.github.io/hdf5.node (Дата обращения: 10.03.2018).
5. GitHub [Электронный ресурс]. Redefined chart library built with React and D3. – Режим доступа: https://github.com/recharts/recharts (Дата обращения: 07.04.2018).

СЕКЦИЯ

«МАТЕМАТИКА»

МЕТОДЫ ЧИСЛЕННОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ НЕБЕРУЩИХСЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ

Бауер Юлия Леонидовна

студент факультета математики, информатики и естественных наук
Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиала)
Тюменского государственного университета,
РФ, г. Ишим
E-mail: jylya.96@mail.ru

Чернов Руслан Владимирович

студент факультета математики, информатики и естественных наук
Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиала)
Тюменского государственного университета,
РФ, г. Ишим
E-mail: ruslanchernov21@mail.ru

Бехер Наталья Владимировна

студент факультета математики, информатики и естественных наук
Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиала)
Тюменского государственного университета,
РФ, г. Ишим
E-mail: natasha.b97@mail.ru

Шарапова Марина Юрьевна

студент факультета математики, информатики и естественных наук
Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиала)
Тюменского государственного университета,
РФ, г. Ишим
E-mail: Sharapova-2014@list.ru

Пеганова Виктория Сергеевна

студент факультета математики, информатики и естественных наук
Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиала)
Тюменского государственного университета,
РФ, г. Ишим
E-mail: vica-lvica96@mail.ru

Мамонтова Татьяна Сергеевна

научный руководитель, канд. пед. наук, доцент
Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиала)
Тюменского государственного университета,
РФ, г. Ишим

Аннотация. В данной статье рассматриваются такие способы решения неберущихся определенных интегралов как метод Симпсона, трапеций, разложения подынтегральной функции в ряд Маклорена. Использование данных методов продемонстрированы на конкретных примерах.

Ключевые слова: интегрирование, неберущиеся интегралы, метод трапеций, метод Симпсона, метод разложения подынтегральной функции в ряд Маклорена.

Существует множество способов вычисления определенных интегралов. Это может быть непосредственное интегрирование или же вычисление с помощью подстановок и преобразований. Однако существуют интегралы, которые не вычисляются ни одним из принятых методов. Данные интегралы называются неберущимися. Говорят, что неберущиеся интегралы нельзя вычислить.

Но в математике все же существуют методы вычисления неберущихся интегралов, причем их вычисляют с заданной точностью. В данной статье мы рассмотрим данные методы на конкретных примерах. В статье приведены три способа вычисления неберущихся интегралов: метод трапеций, метод Симпсона, метод разложения подынтегральной функции в ряд Маклорена.

Использованные методы описаны во многих учебниках по курсу высшей математики. Например, в учебнике В.Е. Шнейдера «Краткий курс высшей математики» описаны метод трапеций и метод Симпсона и приведены примеры вычислений неберущихся интегралов данными способами.

Ниже приведем три способа численного вычисления неберущихся определенных интегралов:

1) метод разложения подынтегральной функции в ряд Маклорена;
2) метод трапеций;
3) метод Симпсона.

Пример 1. Вычислить $\int_0^{0,2} \frac{sinx}{x}$ с точностью $\varepsilon = 0{,}0001$.

Известно, что данный интеграл называется «интегральным синусом» и относится к неберущимся интегралам. Данный интеграл нельзя выразить через

элементарные функции, но его можно вычислить приближенно. Вычислим значение данного интеграла разложением в ряд Маклорена.

Разложим сперва функцию синуса в ряд Маклорена по формуле:

$$sinx = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \ldots = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$$

Теперь разделим каждый член ряда на x:

$$\frac{sinx}{x} = 1 - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^4}{5!} - \frac{x^6}{7!} + \ldots = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n+1)!}$$

$$\int_0^{0,2} \frac{sinx}{x} dx = \int_0^{0,2} \left(1 - \frac{x^2}{3!} + \frac{x^4}{5!} - \frac{x^6}{7!} + \ldots\right) dx$$

$$= \left(x - \frac{x^3}{3 \cdot 3!} + \frac{x^5}{5 \cdot 5!} - \frac{x^7}{7 \cdot 7!} + \ldots\right)\Bigg|_0^{0,2} =$$

$$= 0,2 - \frac{0,2^3}{3 \cdot 3!} + \frac{0,2^5}{5 \cdot 5!} - \frac{0,2^7}{7 \cdot 7!} + \ldots$$

$$= \left[\begin{array}{c} \text{Поскольку нам требуется вычислить} \\ \text{данный интеграл с точностью } \varepsilon = 0,0001, \\ \text{то суммируем члены рядо до первого члена,} \\ \text{численное значение которого меньше } \varepsilon \end{array}\right] \approx$$

$$\approx 0,2 - 0,000444 + 0,0000005 = 0,199565 \approx 0,1996.$$

Таким образом, мы приближенно вычислили данный интеграл с заданной точностью $\varepsilon = 0,0001$.

Ответ: $\int_0^{0,2} \frac{sinx}{x} dx \approx 0,1996$.

Пример 2. Вычислить $\int_2^5 \frac{dx}{lnx}$ **с точностью** $\varepsilon = 0,01$.

Как и в примере 1, данный интеграл также относится к неберущимся и называется «интегральным логарифмом». Вычислим приближенно данный интеграл методом трапеций:

$$\int_a^b f(x) \approx h \cdot \left[\frac{f(x_0)+f(x_n)}{2} + f(x_1) + f(x_2) + \ldots + f(x_{n-1})\right],$$

где: $h = \frac{(b-a)}{n}$ - длина шага, $f(x_i)$ – значение подынтегральной функции в узловых точках, а n – количество отрезков разбиения.

$$x_n = x_0 + n \cdot h, x_0 = a.$$

Разобьем отрезок $[2; 5]$ на 10 частей и вычислим для него длину шага разбиения:

$$h_1 = \frac{5-2}{10} = 0{,}3.$$

Так как нам требуется вычислить данный интеграл с точностью до сотых, будем округлять значения подынтегральной функции в узловых точках до четырех знаков после запятой.

Данные вычислений представим в таблице 1.

Таблица 1.

Промежуточные вычисления (пример 2) при разбиении отрезка на 10 частей

n	x_n	$f(x_n)$
0	2	1,4427
1	2,3	1,2006
2	2,6	1,0466
3	2,9	0,9392
4	3,2	0,8597
5	3,5	0,7982
6	3,8	0,7491
7	4,1	0,7087
8	4,4	0,6749
9	4,7	0,6462
10	5	0,6213

Получаем следующее:

$$I_{10} = \int_2^5 \frac{dx}{lnx} \approx 0{,}3 \cdot \left(\frac{1{,}4427+0{,}6213}{2} + 1{,}2006 + 1{,}0466 + 0{,}9392 + 0{,}8597 + 0{,}7982 + 0{,}7491 + 0{,}7087 + 0{,}6749 + 0{,}6462\right) = 0{,}3 \cdot 8{,}6553 = 2{,}59659 \approx 2{,}5966.$$

Теперь разобьем наш отрезок на 20 частей и снова вычислим приближенное значение интеграла, а затем сравним полученные значения при первом разбиении и втором. Если абсолютная разность окажется меньше, чем $\varepsilon = 0{,}01$, то приближенное значение с заданной точностью будет найдено.

$$h_2 = \frac{5-2}{20} = 0{,}15.$$

Данные вычисления представим в таблице 2.

Таблица 2.

Промежуточные вычисления (пример 2) при разбиении отрезка на 20 частей

n	x_n	$f(x_n)$
0	2	1,4427
1	2,15	1,3064
2	2,3	1,2006
3	2,45	1,1160
4	2,6	1,0466
5	2,75	0,9885
6	2,9	0,9392
7	3,05	0,8967
8	3,2	0,8597
9	3,35	0,8272
10	3,5	0,7982
11	3,65	0,7724
12	3,8	0,7491
13	3,95	0,7280
14	4,1	0,7087
15	4,25	0,6911
16	4,4	0,6750
17	4,55	0,6600
18	4,7	0,6462
19	4,85	0,6333
20	5	0,6213

$$I_{20} = \int_2^5 \frac{dx}{lnx} \approx 0{,}15 \cdot 17{,}27485 = 2{,}5912275 \approx 2{,}5912.$$

$$|I_{20} - I_{10}| = |2{,}5912 - 2{,}5966| = 0{,}0054 < \varepsilon = 0{,}01.$$

Так как $|I_{20} - I_{10}| < \varepsilon$, то делаем вывод, что $\int_2^5 \frac{dx}{lnx} \approx 2{,}59$.

Ответ: $\int_2^5 \frac{dx}{lnx} \approx 2{,}59$.

Пример 3. Вычислить $\int_{-2}^{-1} \frac{e^x}{x}\, dx$ с точностью $\varepsilon = 0{,}001$.

Как и в двух предыдущих примерах, данный интеграл относится к неберущимся и носит название «интегральная экспонента».

Вычислим приближенно его методом Симпсона по следующей формуле:

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3}\big[f(x_0) + f(x_{2n}) + 2\big(f(x_2)+\ldots+f(x_{2n-2})\big)$$
$$+ 4\big(f(x_3)+\ldots+f(x_{2n-1})\big)\big],$$

где $h = \frac{b-a}{2n}$ – длина шага, $f(x_0) + f(x_{2n})$ – значения подынтегральной функции на концах отрезка $[a; b]$, $f(x_2)+\ldots+f(x_{2n-2})$ – значения подынтегральной функции в узловых точках с четными индексами, а $f(x_3)+\ldots+f(x_{2n-1})$ – значения подынтегральной функции в узловых точках с нечетными индексами.

Разобьем наш отрезок на $2n = 8$ частей:

$$h_1 = \frac{-1-(-2)}{8} = 0{,}125.$$

$$x_n = x_0 + n \cdot h, x_0 = a.$$

Поскольку требуется вычислить данный интеграл с точностью до тысячных, то будем оставлять пять знаков после запятой при вычислениях.

Данные вычислений представим в таблице 3.

Таблица 3.

Промежуточные вычисления (пример 3) при разбиении отрезка на 8 частей

n	x_n	$f(x_n)$	$\sum x_{2n-2}$	$\sum x_{2n-1}$
0	-2	-0,06767	-0,47726	-0,67543
1	-1,875	-0,08179		
2	-1,75	-0,09930		
3	-1,625	-0,12118		
4	-1,5	-0,14875		
5	-1,375	-0,18388		
6	-1,25	-0,22920		
7	-1,125	-0,28858		
8	-1,2	-0,36788		

$$I_8 = \int_a^b f(x)dx \approx \frac{0{,}125}{3}(-0{,}06767 - 0{,}36788 + 2 \cdot (-0{,}47726) + 4$$

$$\cdot (-0{,}67543)) = \frac{0{,}125}{3} \cdot (-4{,}09179) \approx -0{,}17049125.$$

Теперь разобьем наш отрезок на $2n = 10$ частей и вычислим длину шага разбиения:

$$h_2 = \frac{-1 - (-2)}{10} = 0{,}1.$$

Данные вычислений представим в таблице 4.

Таблица 4.

Промежуточные вычисления (пример 3) при разбиении отрезка на 10 частей

n	x_n	$f(x_n)$	$\sum x_{2n-2}$	$\sum x_{2n-1}$
0	-2	-0,06767	-0,64515	-0,84718
1	-1,9	-0,07872		
2	-1,8	-0,09183		
3	-1,7	-0,10746		
4	-1,6	-0,12619		
5	-1,5	-0,14875		
6	-1,4	-0,17614		
7	-1,3	-0,20964		
8	-1,2	-0,25100		
9	-1,1	-0,30261		
10	-1	-0,36788		

$$I_{10} = \int_a^b f(x)dx \approx \frac{0{,}1}{3}(-0{,}06767 - 0{,}36788 + 2 \cdot (-0{,}64515) + 4 \cdot (-0{,}84718)) =$$

$$= \frac{0{,}1}{3} \cdot (-5{,}11457) \approx -0{,}17048567.$$

$$|I_{10} - I_8| \approx 0{,}000006 < \varepsilon = 0{,}001.$$

Так как $|I_{10} - I_8| < \varepsilon$, делаем вывод, что $\int_{-2}^{-1} \frac{e^x}{x}\, dx \approx -0{,}170$.

Ответ: $\int_{-2}^{-1} \frac{e^x}{x}\, dx \approx -0{,}170$.

Итак, мы выяснили, что неберущиеся интегралы можно вычислить с определенной точностью, используя любые из вышеперечисленных методов.

Список литературы:

1. Шнейдер В.Е. Краткий курс высшей математики. Учеб. пособие для вузов [Текст] / В.Е. Шнейдер, А.И. Слуцкий, А.С. Шумов. – М.: Высшая школа, 1972. – 640 с.
2. Неберущиеся интегралы, формулы и примеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.solverbook.com/spravochnik/integraly/neberushhiesya-integraly/ – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 07.06.18).
3. Методы разложения функций в ряд Тейлора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.kantiana.ru/mathematics/umk/analis68.pdf – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 07.06.18).

СЕКЦИЯ

«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

УСТАНОВКА ДЛЯ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ КРУЧЕНИЕМ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ

Рябов Никита Александрович
студент, кафедра Материаловедения и основ конструирования ВятГУ,
РФ, г. Киров
E-mail: locid@bk.ru

В последние годы материалы с нанокристаллической (НК) и ультрамелкозернистой (УМЗ) структурой пользуются большой популярностю среди исследователей. Средний размер зерна, которых менее 100 нм и от 0,1 до 1 мкм соответственно. В следствии малого размера кристаллита данные материалы характеризуются большой площадью границ зерен. Например, при среднем размере зерна около 10 мкм, площадь границ зерен по отношению к объему зерна составляет 0,01%, в НК материала она достигает 10 % [1]. Благодаря этому, материалы с УМЗ и НК структурой обладают повышенными функциональными и механическими свойствами.

Одним из способов создания УМЗ и НК материалов является интенсивная пластическая деформация кручением (ИПДК). При данном способе образец в виде диска диаметром от 10 до 20 мм подвергается сдвиговой деформации под высоким гидростатическим давлением. Поскольку данные установки не выпускаются серийно, исследователи вынуждены проводить исследования на самостоятельно спроектированных установках.

Собственная установка была создана с целью исследования влияния режимов интенсивной пластической деформации на структуру и свойства чистой меди.

Новая установка была построена на базе гидравлического пресса модели Д2430Б, имеющего максимальное усилие 1000 кН. Она состоит из неподвижной и вращающейся наковален (см. рисунок 2), электродвигателя, двух последовательно соединенных редукторов (малого и деформирующего) и частотного преобразователя фирмы Danfoss. Общий вид установки представлен на рисунке 1.

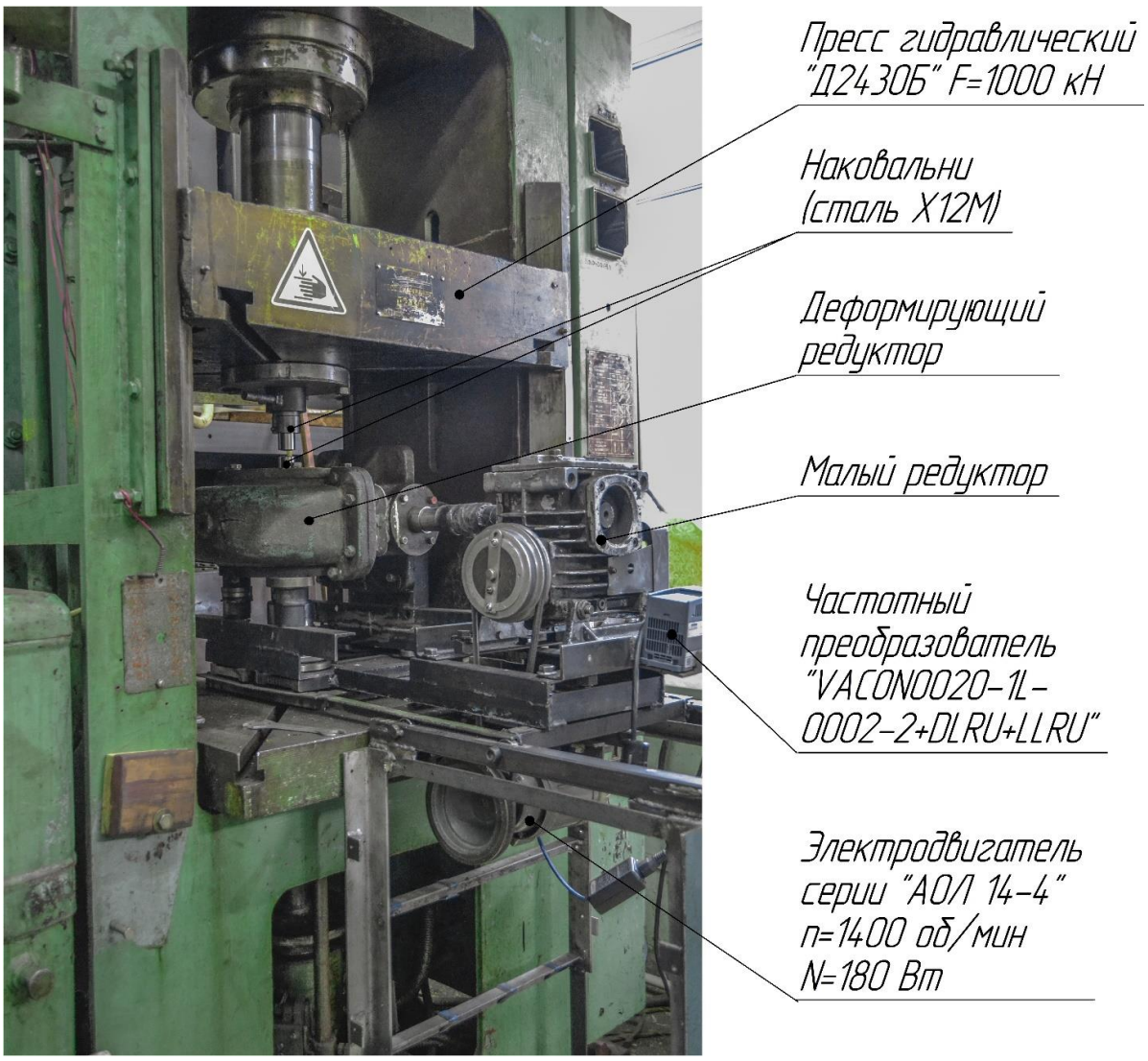


Рисунок 1. Общий вид установки для ИПДК

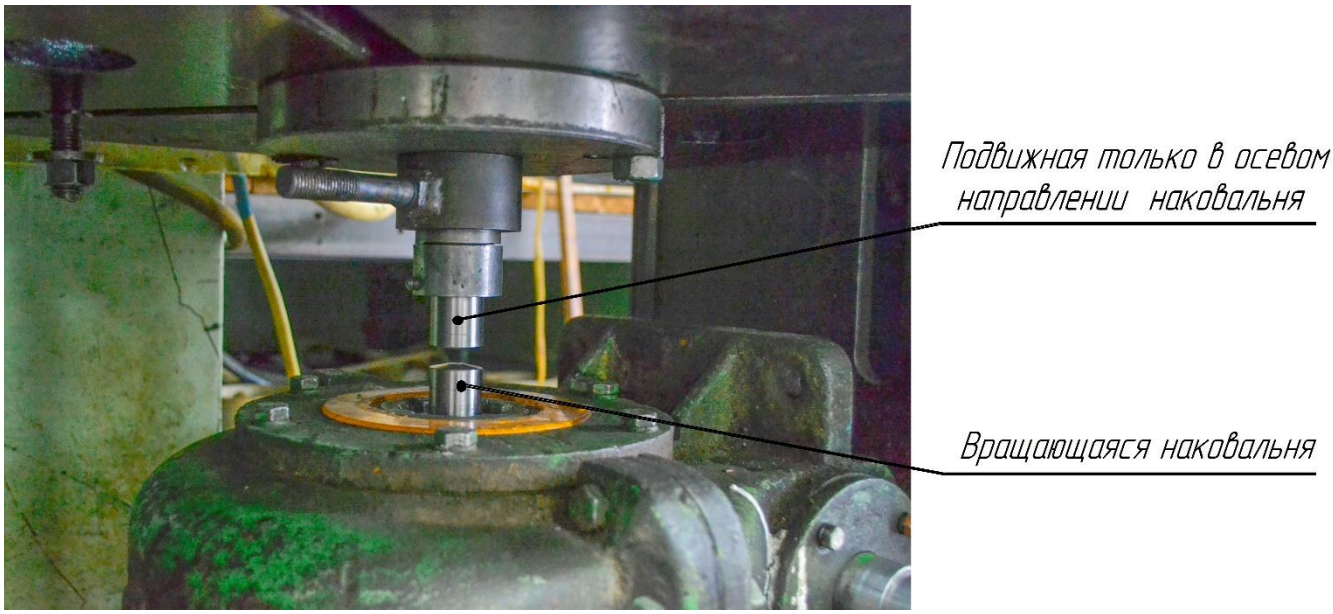


Рисунок 2. Увеличенный вид наковален

Принцип работы схож с принципом, предложенным П.В. Бриджменом в 1935 году [2] и заключается в следующем, дисковый образец диаметром до 10 мм помещается на рабочую плоскость нижней наковальни, далее с помощью верхней наковальни, закреплённой на ползуне пресса, на образец прикладывается гидростатическое давление более 10 ГПа. Вращение нижней наковальни начинается с запуска электродвигателя с помощью частотного преобразователя. Крутящий момент с вала электродвигателя передается на малый редуктор через клиноременную передачу, далее с малого редуктора через муфту передается на деформирующий редуктор. Вращение нижней наковальни осуществлялось за счет шпоночного соединения вала деформирующего редуктора и самой наковальни. Схема процесса показана на рисунке 3.

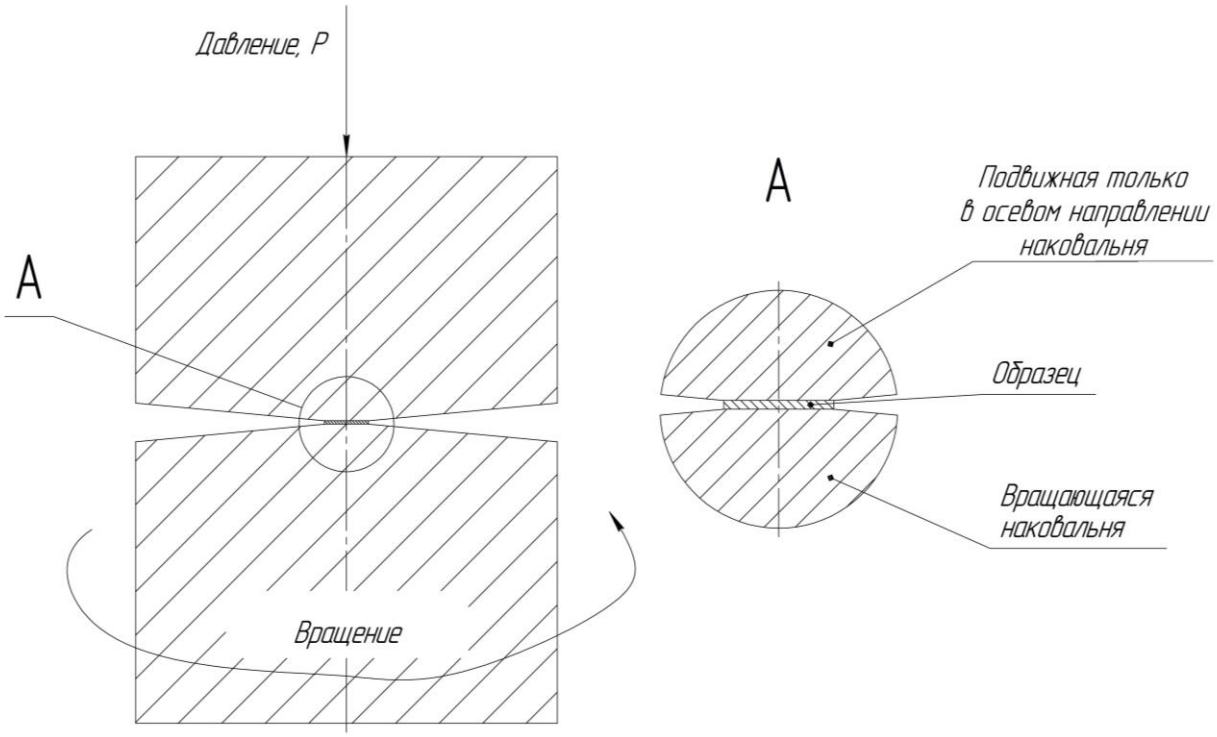


Рисунок 3. Схема способа ИПДК

Данная установка имеет следующие особенности:

- максимальное усилие – 1000 кН;
- скорость вращения до 1 об/ мин;

- возможность исследования образцов диаметром и толщиной до 10 мм и до 1 мм соответственно;
- диапазон рабочих температур 15-25°С.

В результате исследований с помощью просвечивающей электронной микроскопии(ПЭМ) микроструктуры медных образцов, подверженных ИПДК, было установлено, что на вновь разработанной установке в образцах можно получать структуру с размером зерна в пределах от 90 до 300 нм, что согласуется с ранними исследованиями [3, 4].

В заключение следует отметить, что исследования и испытания прошли успешно – удалось добиться УМЗ и НК структуры материала.

В дальнейшем планируется усовершенствование установки в плане применения другого материала для наковален с целью достижения давления более 30 ГПа, и программирование частотного преобразователя для автоматизации управления скоростью вращения нижней наковальни, что позволит исследовать поведение более твердых материалов под высоким гидростатическим давлением, используя запрограммированные режимы деформации.

Список литературы:

1. Грачева Т.А. Структура ультрамелкозернистой меди и бронзы // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, Серия: Физика твердого тела. – 2004. -№ 1. – С. 178-142.
2. Bridgman P.W. Effects of high shearing stress combined with high hydrostatic pressure // Phys. Rev. 48, -1935, -P. 825-847.
3. Microstructures and mechanical properties of pure copper deformed severely by equal-channel angular pressing and high pressure torsion / N. Lugo, N. Llorca, J.M. Cabrera, Z. Horita // Materials science and engineering. - A. – 2008. – N 1-2. - Vol.477. – P. 366-371.
4. Edalati K. Microstructure and mechanical properties of pure Cu processed by high-pressure torsion / K. Edalati, T. Fujioka, Z. Horita // Mater. Sci. Eng. A - 2008. - Vol. 497. - P. 168-173.

СЕКЦИЯ

«МАШИНОСТРОЕНИЕ»

АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЕТАЛЕЙ ПЛАНЕТАРНО-ЦЕВОЧНОГО РЕДУКТОРА

Курдюков Евгений Сергеевич
магистрант, кафедра ТМС,
РФ, г. Саратов
E-mail: e_kurdyukov@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Последние достижения в области разработок машиностроительной, авиационной, автомобильной и другой техники привели к повышению контактных нагрузок в силовых механизмах. Именно такие механизмы, предназначенные для передачи больших нагрузок и/или высоких скоростей вращения посредством силовых элементов, находящихся в непосредственном или опосредованном контакте, очень широко применяются в современной технике. К числу таких узлов и механизмов можно отнести винтовые передачи и соединения, шлицевые соединения, зубчатые передачи, муфты различных типов и т. д. Характерной особенностью этих узлов и механизмов является распределение передаваемой ими силы или момента между несколькими парами (группами) силовых элементов. Например, в винтовой передаче, имеющей гайку с четырьмя витками резьбы, осевая сила в каждый момент времени распределяется некоторым образом между четырьмя витками резьбы винта и гайки; в шлицевом соединении с шестью парами шлицев втулки и вала между шлицами распределяется рабочий крутящий момент; в зубчатой муфте с шестнадцатью зубьями у втулки и вала, по этой логике, крутящий момент распределяется между шестнадцатью парами элементов и т. д. Необходимое число силовых рабочих элементов определяется в зависимости от величины передаваемой нагрузки с учетом свойств конструкционных материалов. При этом все существующие методики таких расчетов основаны на жестком детерминированном подходе и используют эмпирические и полуэмпирические

зависимости. Возникающие несоответствия между результатами проектных расчетов и эксплуатационными свойствами объектов расчетов устраняются путем введения в расчетные формулы большого количества эмпирических коэффициентов, среди которых превалирует по величине коэффициент запаса прочности. Величина этого коэффициента при расчете параметров различных механизмов может достигать десяти и больше, что, фактически, обесценивает значение самих расчетов и приближает процесс принятия решений к интуитивному уровню.

Это общий недостаток, который присущ практически всем существующим методикам расчетов, является следствием весьма слабого учета реальных условий взаимодействия рабочих элементов механизмов и, в частности, случайного характера процессов этих взаимодействий. Отсутствие методики расчета, адекватно учитывающей случайный характер процессов, происходящих в проектируемых объектах, особенно в зоне контактирования поверхностей их рабочих элементов, приводит к необходимости проведения большого числа дорогостоящих и, зачастую, бесполезных экспериментов. При разрушении таких механизмов, причину видят, прежде всего, в низком качестве материалов, технологии обработки и сборки, в неправильной эксплуатации и т. п., а ошибки проектирования не могут быть обнаружены или признаны таковыми, поскольку результаты расчетов полностью соответствуют общепризнанным методикам. Это положение не может удовлетворять требованиям, предъявляемым к современной технике, особенно являющейся потенциально опасной для жизни и здоровья людей.

Ключевые слова: оптимизация, многозвенный механизма, контактная прочность, метод сборки, планетарный цевочный редуктор.

Редукторы с зубчатым зацеплением

Редукторы можно разделить на несколько видов: цилиндрические зубчатые передачи с внешним зацеплением (Рисунок 1, *а*, *б*, *в*), цилиндрические

зубчатые передачи с внутренним зацеплением (Рисунок1, *г*), конические зубчатые передачи (Рисунок1*, д, е, ж*), гипоидная передача (Рисунок1, *з*), зубчатая винтовая передача (Рисунок1, *и*), реечная передача (Рисунок1, *к*).

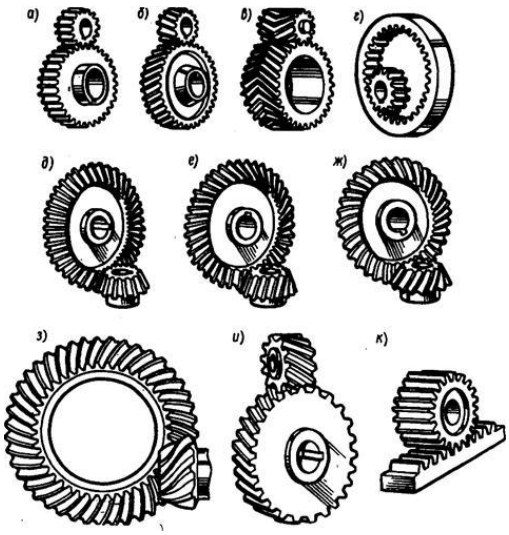


Рисунок 1. Виды редукторов с зубчатым зацеплением

Основным достоинством зубчатых передач по сравнению с другими передачами является: технологичность, постоянство передаточного числа, высокая нагрузочная способность, высокий КПД, большая надежность в работе, простота обслуживания. К недостаткам можно отнести: невозможность бесступенчатого изменения передаточного числа, высокие требования к точности изготовления и монтажа, шум при больших скоростях, плохие амортизирующие свойства, потребность специального оборудования и инструмента для нарезания зубьев, высокая жесткость, не позволяющая компенсировать динамические нагрузки.

Планетарные-цевочные редукторы

Основным преимуществом планетарно-цевочного редуктора является долгий срок службы и высокая надежность вне зависимости от сферы применения. Такой вид редукторов имеет высокую стойкость к ударным нагрузкам благодаря конструкции с тремя эксцентриками. Высокоточные (безлюфтовые или низколюфтовые) редукторы широко используются везде, где необходимо обеспечить быстрый поворот от точки к точке или точное позиционирование рабочего органа.

Недостатки планетарно-цевочных редукторов

Однако у данного вида передач есть и ряд недостатков. Исходя из конструкции планетарно-цевочной передачи можно сделать вывод, что при их работе возникает силы трения-качения, поэтому во избежание перегрева передачи, предпочтительно использовать в приводах периодического (а не непрерывного) действия. Данный вид редукторов требует достаточно высокой точности изготовления, что приводит к увеличению стоимости изготовления.

Далее более детально рассматривая конструкции редукторов с цевочным зацеплением можно заметить что данным видам механизмов также как и механизмам с зубчатым зацеплением свойственна несеметричность нагружения. Однако в обоих видах зацепления (зубчатое и цевочное) есть варианты исполнения механизма в которых конструктивно заложено распрелеление нагрузки между несколькими элементами механизма. Проблемма заключается в том, что всё усилие и нагрузка сосредоточены в единственной точке контакта, а именно в одной паре зубьев входного и выходного валов, на примере зубчатого зацепления. В цевочном большая часть нагрузки распределяется между цевкой и сателитом. Суть проблеммы кроется в величине зазора образовавшегося при сборке деталей имеющих погрешность изготовления. Зазоры влияют на изменение распределения усилий в зацеплении и контактные напряжения между телами качения, в следствии того, что число тел качения, передающих нагрузку в зависимости от величины зазора может меняться.

При нагружении редукторы распределяют нагрузку между контактирующими элементами неравномерно, величина неравномерности нагружения контактирующих элементов зависит от конструктивных особенностей редуктора. Повышение равномерности в редукторах чаще всего достигается с помощью уменьшения зазора между контактирующими элементами за счет повышения точности их изготовления. Однако повышение точности изготовления элементов редуктора приводит к усложнению технологических процессов, снижению производительности труда и, соответственно, повышению себестоимости продукции. Кроме того, бесконечное повышение точности физически

не целесообразно поэтому необходимо рассмотреть методики, основанные на малозатратных методах повышения надежности редукторов. Одной из таких методик является методика, основанная на определении средней величины зазора и подбора контактирующих тел конкретно для каждого многозвенного механизма с паспортизацией получаемых параметров. Метод паспортизации позволяет без значительных дополнительных затрат обеспечить более равномерное распределение нагрузки на контактирующие тела при нагружении многозвенных механизмов. Эту методику можно положить в основу повышения надежности планетарно-цевочных редукторов.

Список литературы:

1. Кудрявцев В.Н. Планетарные передачи. – Л.: Машиностроение, 1966. – 308 с.
2. Ан И-Кан, Беляев А.Е. Синтез планетарных передач применительно к роторным гидромашинам. – Новоуральск: НПИМИФИ, 2001. – 92 с.
3. Шанников В.М. Планетарные редукторы с внецентроидным зацеплением. – Л.: Машгиз, 1948. – 173 с.

СЕКЦИЯ

«МЕТАЛЛУРГИЯ»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРЯЧЕБРИКЕТИРОВАННОГО ЖЕЛЕЗА

Липунова Марина Сергеевна
студент кафедры металлургии и металловедения
СТИ НИТУ МИСиС,
РФ, г. Старый Оскол
E-mail: lipunova_m@mail.ru

Сидоров Максим Сергеевич
студент кафедры металлургии и металловедения
СТИ НИТУ МИСиС,
РФ, г. Старый Оскол

Ёкубжонов Шахзодбек Зокиржон угли
студент кафедры металлургии и металловедения
СТИ НИТУ МИСиС,
РФ, г. Старый Оскол

Махмудов Диловар Дилшодович
студент кафедры металлургии и металловедения
СТИ НИТУ МИСиС,
РФ, г. Старый Оскол

Тимофеева Анна Стефановна
научный руководитель, канд. техн. наук,
доц. кафедры ММ СТИ НИТУ МИСиС,
РФ, г. Старый Оскол

Горячебрикетированное железо (ГБЖ) - продукт прямого восстановления железа в форме брикета с высоким (> 90 %) содержанием железа, используемый в сталеплавильном производстве. ГБЖ обладает постоянным химическим составом, имеет степень металлизации более 93 процентов, в связи с чем является идеальным сырьем для производства стали как в электродуговых печах, так и конвертерах.

ГБЖ получают из металлизованных окатышей, полученных в нашем регионе на АО «Лебединский ГОК» в процессах HYL-III и MIDREX, путем

горячего прессования. В лаборатории кафедры металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой были проведены испытания свойств горячебрикетированного железа. Для испытаний были использованы брикеты, полученные из металлизованных окатышей разных процессов (рис. 1)

Рисунок 1. Горячебрикетированное железо

Рисунок 2. Горячебрикетированное железо (вид сбоку)

В лабораторных условиях исследовали такие свойства, как плотности (насыпную, кажущуюся и истинную), пористость, и влажность ГБЖ, которые являются основными при материальном и технологическом балансе производства брикетов.

Брикет взвешивается с точностью до 0,1 г, затем определяется его объем. Объем определяли следующим способом: закрывается брикет герметично пленкой, опускается в воду в мерный сосуд и регистрируется изменение объема, которое и определяет объем брикета с пленкой ($V_{общ.}$). Затем эту пленку формируем в виде плотного шарика и определяем его объем в мензурке ($V_п$). Разность между полученными объемами $V_б$= ($V_{общ.}$- $V_{п.}$) и дает значение объема брикета. Объем брикета измерялся 3 раза и определялся средний.

Зная массу брикета и его объем определим кажущуюся плотность по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V} \, [1]$$

Влажность брикета - это доля влаги по отношению к массе брикета, выраженная в процентах. Масса влаги определялась следующим образом: брикет взвешивали с точностью до 0,01 г, затем помещали в печь при температуре 100^0 (рис. 2) до полного удаления влаги. Масса брикета измерялась через 10 минут до момента неизменной массы. Через 4 часа масса брикета оказалась равной 691,8 г и далее не изменялась. Масса влаги определялась изменением массы брикета перед и после высушивания.

Рисунок 3. Высушивание брикетов в печи СНОЛ

Результаты расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Кажущаяся плотность и влажность ГБЖ

Процесс металлизации	Масса, кг	Объем, $см^3$	Кажущаяся плотность, $кг/м^3$	Влажность, %
HYL-III	0,6421	138	4,65	2,4
MIDREX	0,5929	144	4,12	2,44

Для определения открытой пористости полностью высушенный от влаги брикет помещали в воду, выдерживали 20 минут, достаточных для заполнения пор водой, и затем брикет взвешивали. Пористость определяем по формуле:

$$П= (M_в/ \rho_в)/ V_б *100\% \text{ [1]},$$

где: $M_в$ – масса воды, г, содержащейся в брикете

$\rho_в$ – плотность жидкости, в данном случае воды, - 1г/$см^3$ [2],

$V_б$ - объем брикета, $см^3$,

Истинный объем брикета определяется как разница между измеренным объемом и объемом пор:

$$V_{ист} = V - V п$$

По массе брикета и истинному объему определяем истинную плотность брикета.

Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Результаты экспериментов

Процесс металлизации	Масса m_0 брикета, кг	Масса $m_в$ брикета с водой, кг	Объем пор, $м^3$	Пористость, %	Истинная плотность, $кг/м^3$
HYL-III	0,6399	0,6632	0,02114	15,3	5,49
MIDREX	0,5955	0,6158	0,02022	15,8	5,63

В результате экспериментов выяснено, что при определении физических свойств горячебрикетированного железа, несмотря на разные процессы получения металлизованного сырья, пределы величин отличаются не более чем

на 3,2 %, за исключением кажущейся плотности, которая отличается на 11,4 %. На кажущуюся плотность влияет, в основном, работа пресса, значит данные прессования для этих брикетов были не совсем одинаковые.

Список литературы:

1. А.С. Тимофеева, Т.В. Никитченко. Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья. Лабораторный практикум Старый Оскол, 2012, 144 с.
2. Тимофеева А.С., Федина В.В. Справочник теплофизика-металлурга: уч.пособие. - Старый Оскол: Из-во кпц «Роса», 2008. - 280 с.

СЕКЦИЯ

«МОДЕЛИРОВАНИЕ»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПРИНКЛЕРНЫХ СИСТЕМ АУПТ

Гудков Владимир Эдуардович
студент, кафедра пожарной безопасности,
высшая школа техносферной безопасности,
СПбПУ им. Петра Великого,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: gudkov_ved@mail.ru

Согласно статистике [1], представленной международной ассоциацией пожарно-спасательных служб в нашей стране на протяжении нескольких лет возникает следующий парадокс:

- Среднее число пожаров на 1 000 чел. в России одно из самых низких;
- Россия входит в первую тройку по численности противопожарных служб;
- Наша страна занимает 1-ое место по числу погибших на 100 000 чел.

Исходя из вышеуказанных проблем, хочется сделать следующий вывод: проблему необходимо искать не в работе пожарно-спасательных служб, а непосредственно на объектах защиты. Ведь ключевая роль по сохранению жизни и здоровья граждан, а также материальных ценностей, лежит в первую очередь на системах обеспечения пожарной безопасности, непосредственно на объектах.

Наибольшую распространённость среди систем обеспечения пожарной безопасности на объектах имеют водяные автоматические установки пожаротушения (далее – АУПТ), поскольку они просты в эксплуатации, многофункциональны, способны если не потушить, то локализовать очаг возгорания, а также полностью безопасны для людей. Стоит отметить, что спринклерные системы пожаротушения получили высокую оценку надёжности во многих исследованиях [2; 3].

Рынок данных систем с каждым годом пополняется новыми, революционными решениями, однако, не существуют конкретной методики, подтверждающей эффективность той или иной спринклерной системы пожаротушения. Именно поэтому мы попробуем провести анализ двух систем спринклерных АУПТ:

- Традиционная система АУПТ – система приводится в действие при достижении определённого значения температуры в непосредственной близости от колбы оросителя;
- Система АУПТ с принудительным пуском (далее – АУПТ с ПП);

Отличие данной системы заключается в том, что в дежурном режиме по электрической цепи оросителя протекает ток, и, в случае более раннего обнаружения возгорания (средствами автоматической пожарной сигнализации, визуально и т. д.), возможно осуществление вскрытия оросителя путем подачи через управляющую цепь тока более высокого значения [4].

Определять и сравнивать эффективность данных систем будем путем моделирования условий развития пожара с помощью программного комплекса FDS (Fire Dynamic System). Характеристики оросителей и пожарной нагрузки указаны в таблице 1 и таблице 2 соответственно.

Таблица 1.

Характеристики оросителей

Характеристика	**Традиционная система АУПТ**	**АУПТ с ПП и тепловым извещателем**
Заводской шифр	СВО0-РНо(д)0,6-R½/Р68.В3-«Аква-Гефест»	СЭВО0-РНо(д)0,6-R½/Р68.В3-«Аква-Гефест»
Направление головки оросителя	Вниз	Вниз
К-фактор	115	115
Диаметр отверстия	13 мм	13 мм

Таблица 2.

Характеристики пожарной нагрузки [5]

Параметр	Ед. изм.	Значение
Типовая горючая нагрузка		Склад бумаги
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,005
Низшая теплота сгорания	МДж/кг	15,1
Удельная скорость выгорания	кг/($м^2$·с)	0,008
Удельное потребление кислорода	кг/кг	1,16
Дымообразующая способность	Нп· $м^2$/кг	41
Удельное выделение CO_2	кг/кг	0,66
Удельное выделение CO	кг/кг	0,108

На рисунке 1 представлено изображение начальных условий моделирования.

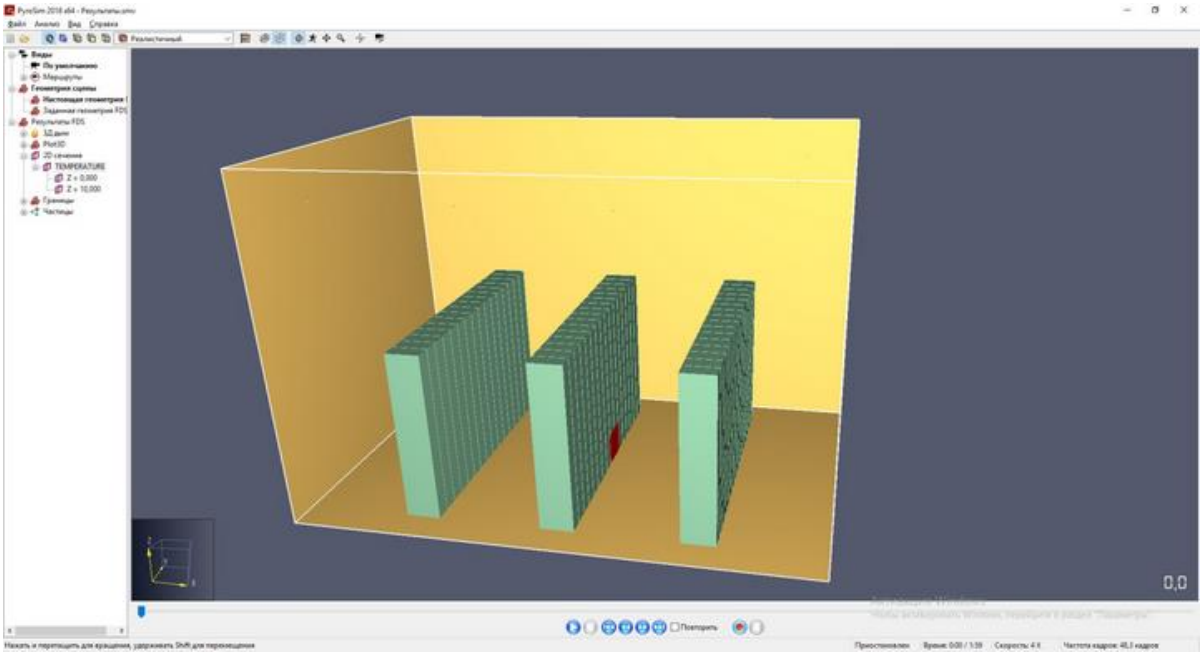


Рисунок 1. Начальные условия моделирования

Далее, в ходе моделирования, происходит сравнение развития пожара на примере повышения температуры и тепловыделения для различных типов систем АУПТ.

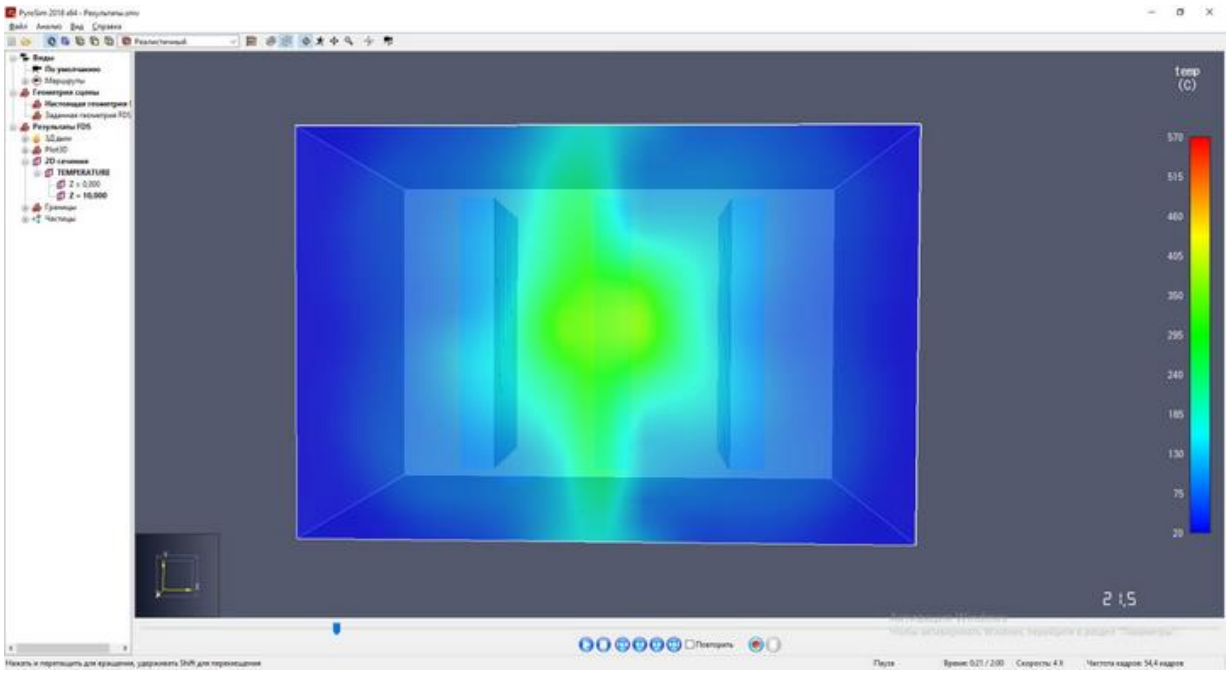


Рисунок 2. Классическая система АУПТ. Вид сверху. 21 с

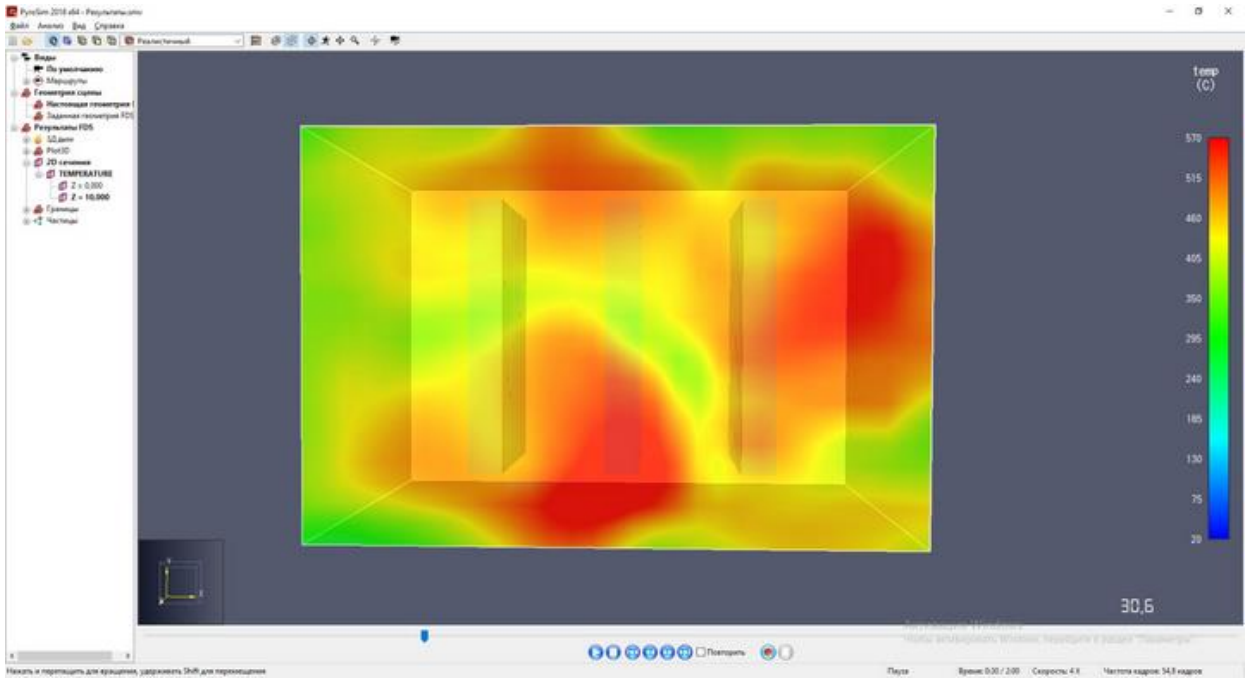


Рисунок 3. Классическая система АУПТ. Вид сверху. 31 с

Моделирование, в данном случае, для сокращения времени расчётов длится 120 секунд. Поскольку, в зависимости от количества и размера ячеек, время расчётов данной модели может увеличиваться вплоть до нескольких часов или дней.

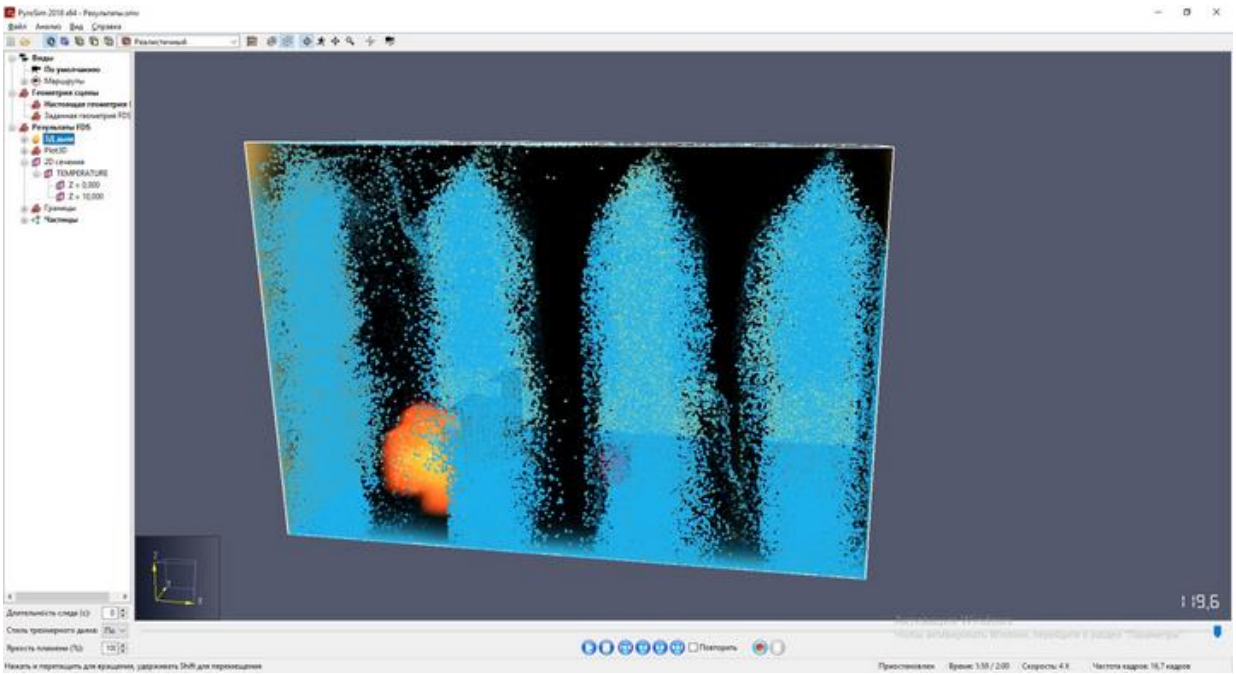


Рисунок 4. Классическая система АУПТ. Вид сбоку

Рисунок 4, на котором включены отображения воды, а также опасных факторов пожара, позволяет увидеть, что открытое пламя до сих пор не устранено, хоть и локализовано.

На рисунках 5 – 7 отображены итоги моделирования для системы АУПТ с ПП.

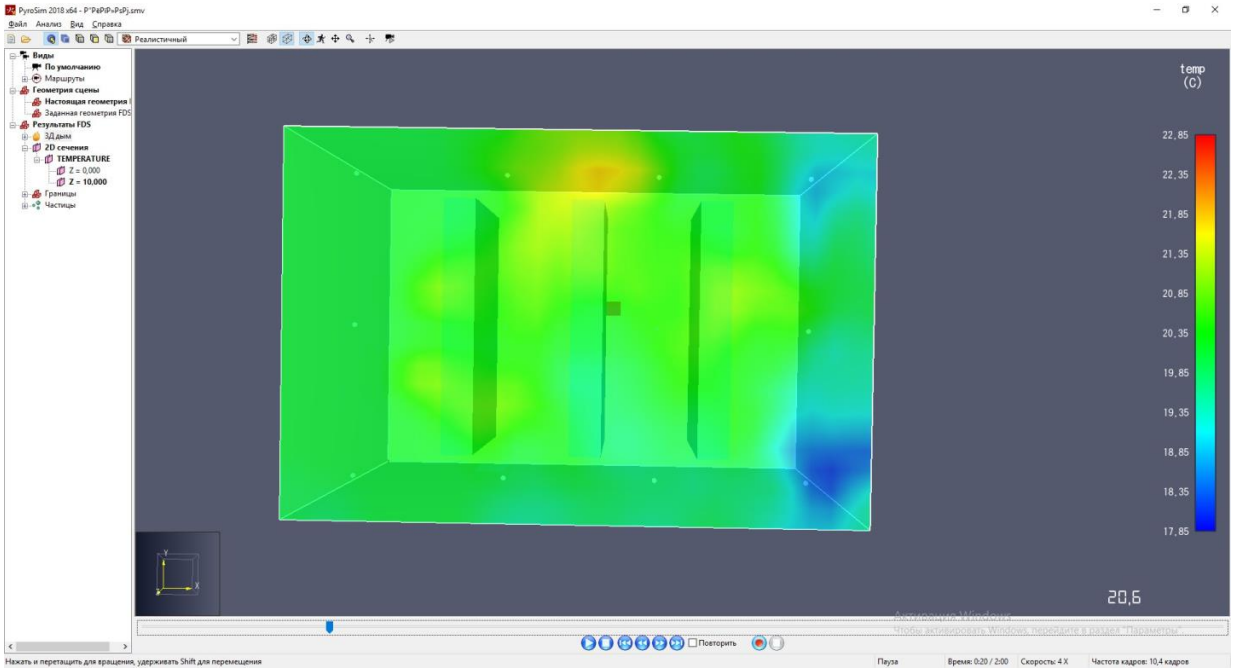


Рисунок 5. Система АУПТ с ПП. Вид сверху. 20 с

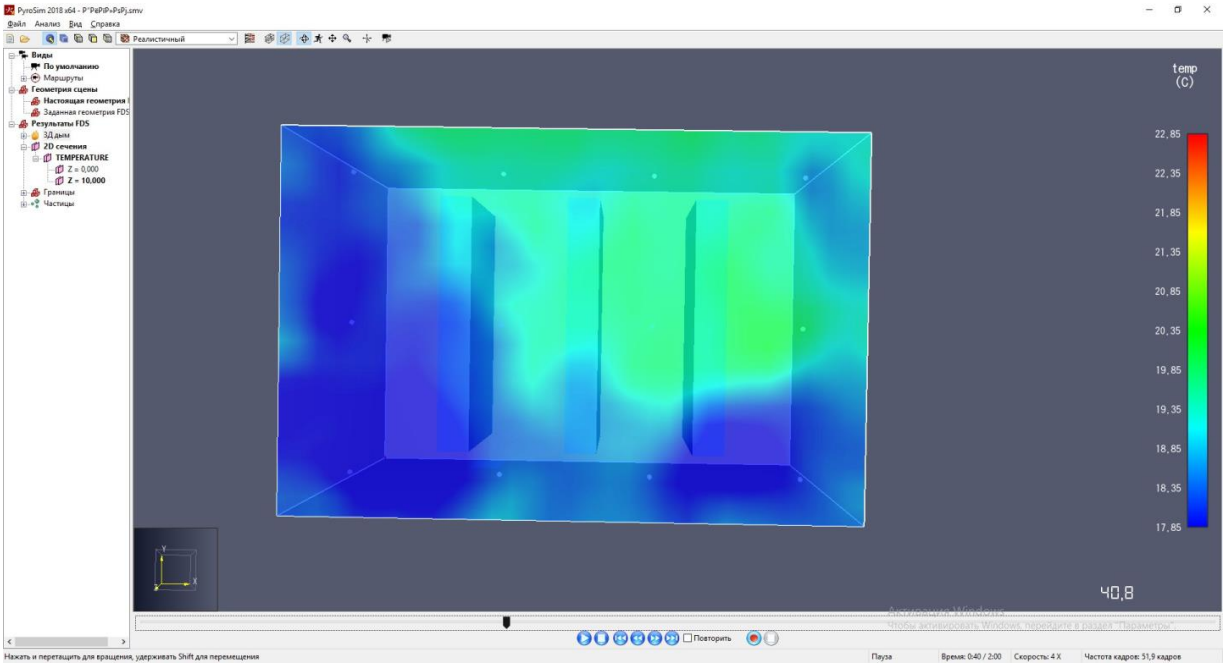


Рисунок 6. Система АУПТ с ПП. Вид сверху. 40 с

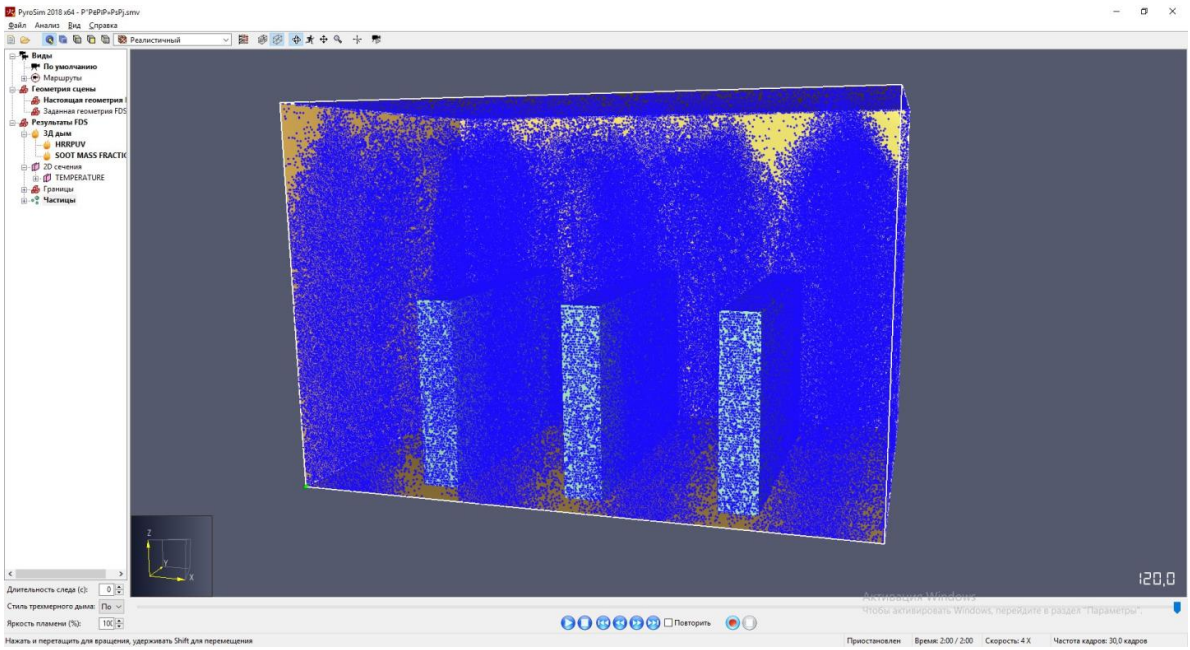


Рисунок 7. Система АУПТ с ПП. Вид сбоку. 120 с

В таблице 3 произведено сравнение результатов проведенного анализа для обеих систем.

Таблица 3.

Сравнение итогов моделирования

Характеристика	Традиционная система АУПТ	АУПТ с ПП и оборудованная тепловым извещателем
Время срабатывания системы	23 с	2-5 с
Максимальное тепловыделение	$1{,}7*10^5$кВ	275 кВ
Максимальная температура окружающей. среды	570°С	<100 °С
Наличие открытого пламени к окончанию моделирования	Да	Нет
Нанесение серьёзных повреждений огнём	Да	Нет
Локализация очага возгорания	Нет	Да, в течение 30 – 40 с

Благодаря сверхраннему обнаружению, использование системы АУПТ с принудительным пуском, оборудованной тепловыми извещателями, позволяет сделать следующие выводы о том, на что она способна в условиях моделирования:

- справиться с очагом пожара (не только локализовать, но и потушить);
- не допустить нанесения серьёзных повреждений огнём – стеллажам с хранящимся материалом;
- удержать температуру окружающей среды в пределах нормальной;
- выиграть дополнительное драгоценное время для эвакуации персонала объекта защиты.

Для специалистов в сфере обеспечения пожарной безопасности будет очевидным, что данному анализу предстоит долгий путь в доведении до идеального соответствия реальному развитию пожароопасной ситуации. Но уже сейчас можно с уверенностью отметить, что данный сравнительный анализ эффективности спринклерных систем АУПТ полностью жизнеспособен, а также, что система АУПТ с ПП оказалась гораздо эффективнее по сравнению с традиционной системой АУПТ.

Список литературы:

1. Брушлинский Н.Н., Ахренс М., Соколов С.В., Мировая статистика пожаров / Центр статистики пожаров – КТИФ, Международная ассоциация пожарно-спасательных служб. 2017. № 22.
2. K. Chatterjee, K. Bhimavarapu, R. Kasiski, and W. Doerr, "Ensuring the Availability of Complex Systems," in Proceedings of the Twelfth Probabilistic Safety Assessment and Management (PSAM) Conference, Honolulu, Hawaii, 2014.
3. Kaushik Chatterjee. «Evaluation of the Availability of the SMART Sprinkler System». FM Global. Research Technical Report. October 2016.
4. Пат. 2379080 Российская Федерация, МПК A62C37/08. Спринклерный ороситель с управляемым пуском [Текст] / Белоусов Л.И., Васильев М.А., Танклевский Л.Т., Шитиков С.С.; заявитель и патентообладатель ООО «Холдинг Гефест». – заявл. 27.05.2008; опубл. 20.01.2010, бюл. № 32. – 02 с.

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БУЛЬДОЗЕРНОГО НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО КРИТЕРИЮ ПРОЧНОСТИ

Калиев Данияр Бекбулатович
магистрант кафедры «Механика», ЕНУ им. Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан, г. Астана
E-mail: adilbekk@mail.ru

Бульдозерная техника предназначена для строительства и содержания дорог, преодоления завалов, разрушений и прочих подобных работ. Одним из существенных недостатков в конструкциях бульдозерного оборудования является несовершенство его рабочего органа – отвала, не позволяющего выполнять отдельные специфические виды работ. В том числе разработку прочных, выше 2-й категории, грунтов, выполнение земляных работ на краю обрывов и склонов при прокладывании колонных путей в горной местности из-за возможного риска падения машины под откос, а также при разборе непреодолимых завалов на узких участках дорог.

Применяющиеся в настоящее время способы повышения производительности бульдозеров осуществляются преимущественно за счет увеличения мощностных показателей силовой установки базовой машины и внесения изменений в конструкцию ходовой части, преимущественно гусеничной, что приводит к значительному удорожанию машины. Работы по исследованию и созданию универсального навесного рабочего оборудования бульдозеров, способного выполнять более широкий спектр рабочих операций, возникающих при строительстве и содержании дорог, по настоящее время ведутся недостаточно активно [3].

В основе рабочего процесса бульдозера лежит взаимодействие его рабочего органа с грунтовой средой, которое включает несколько процессов: 1) отделение грунта от массива; 2) транспортирование взрыхленного грунта после отделения его от массива.

Бульдозеры по конструкции, рабочим процессам, технологии работы и назначению относятся к землеройным машинам, поэтому к ним применимы основные положения теории и расчета подобной техники.

Устройство большинства существующих землеройных машин основано на принципе резания грунтов. Массовые земляные и открытые горные работы достигли значительных объемов, что обусловило необходимость постоянного и всестороннего изучения процесса резания грунтов.

Исследуемое в данной работе бульдозерное навесное оборудование благодаря своей оригинальной конструкции может быть использовано для ряда специфических отдельных видов земляных работ. В основу его конструкции положено использование косого клина для интенсификации разработки прочных и мерзлых грунтов [2].

Конструкция оборудования представляет собой две поворотные шарнирно-сочлененные половины отвала, между которыми установлен косой клин. Предусмотрено три его основных положения: отвальное, в форме клина и грейдерное положение. Материал – сталь простая углеродистая. Объемная модель объекта исследования в положении клина, построенная в программе Solidworks, представлена на рисунке 1.

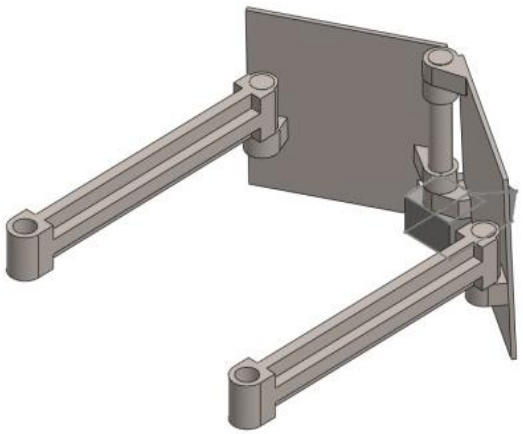


Рисунок 1. Объемная модель бульдозерного навесного оборудования в положении клина

Согласно алгоритму анализа конструкций в компьютерных программах, базирующихся на методе конечных элементов, программой исследований предусмотрены следующие этапы: построение конечно-элементной модели конструкции, задание граничных условий, приложение внешних нагрузок, генерация сетки конечных элементов, запуск расчетов и анализ полученных

результатов [1]. Исходя из этого, строим конечно-элементную модель исследуемого навесного оборудования (рисунок 2).

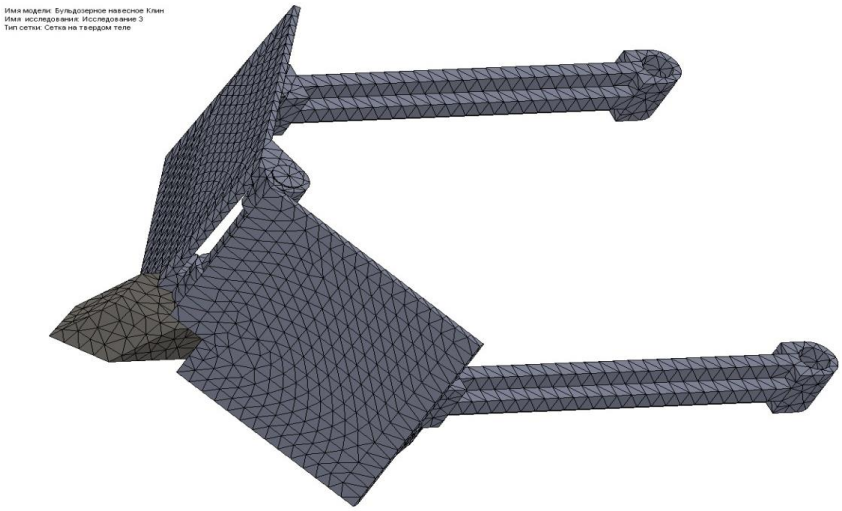


Рисунок 2. Конечно-элементная модель бульдозерного навесного оборудования

Основные параметры сетки модели: число узлов – 18696, число элементов – 10147, максимальное соотношение сторон – 15,012. Внешние нагрузки передаются от сопротивления грунта резанию и волочению на фронтальную часть оборудования: клин и левый и правый отвалы (рисунок 3). После моделирования указанных загружений конструкции и выполнения вычислений получаем диаграммы напряжений и коэффициента запаса прочности (рисунки 4, 5).

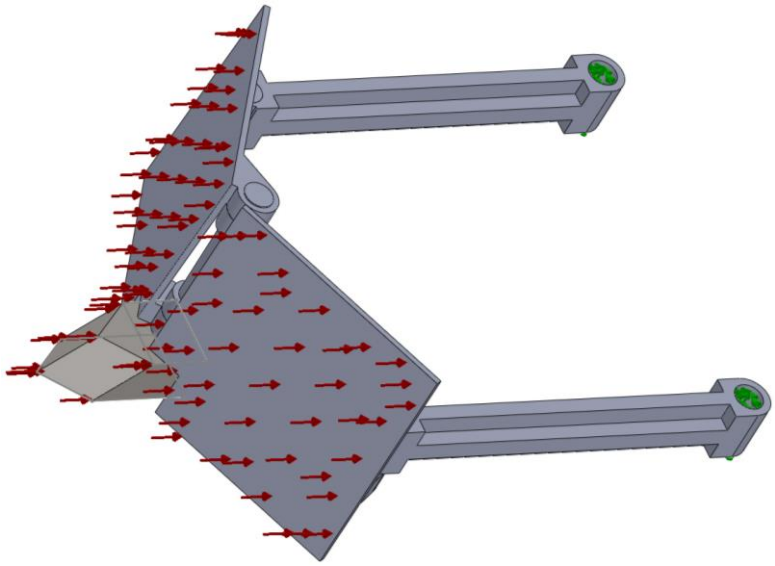


Рисунок 3. Задание граничных условий и внешних нагрузок

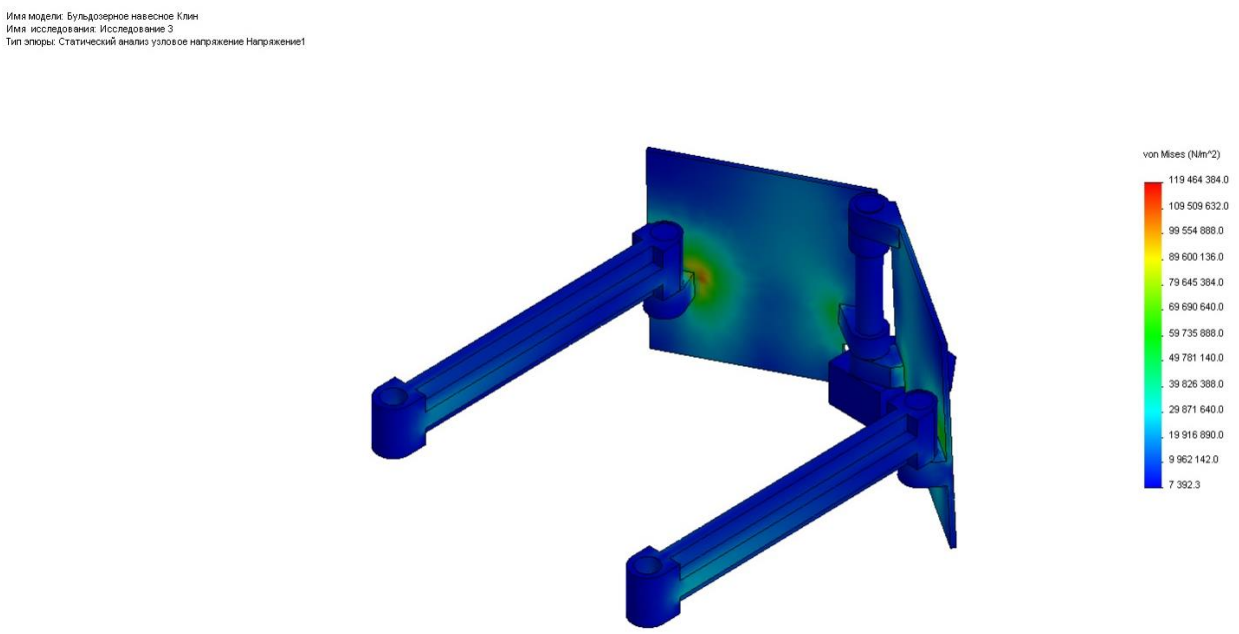


Рисунок 4. Диаграмма напряжений

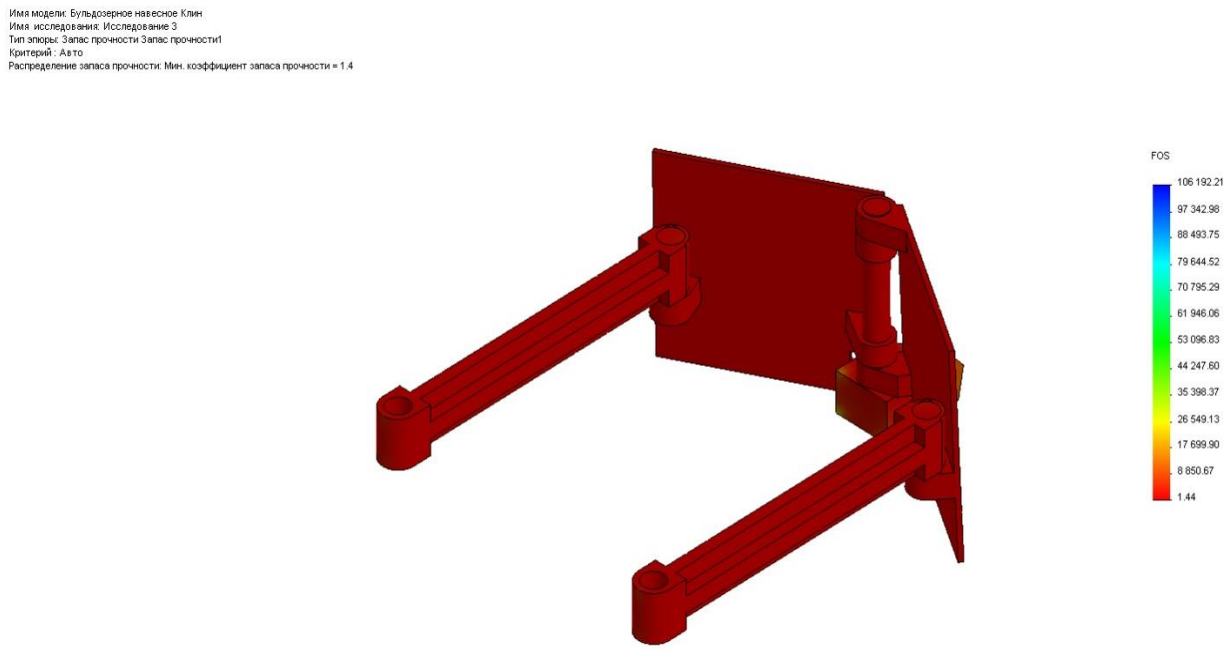


Рисунок 5. Диаграмма коэффициента запаса прочности

Согласно полученным данным, максимальное напряжение в конструкции составляет 119 МПа, а минимальный коэффициент запаса прочности – 1,44 (узел 10336). Таким образом, следует сделать вывод, что геометрические параметры и материал конструкции исследуемого бульдозерного навесного оборудования отвечают критерию прочности и заданы верно.

Список литературы:

1. Дударева Н.Ю., Загайко С.А. Solidworks 2011 на примерах. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011.
2. Нураков С. Совершенствование конструкций бульдозеров с двухотвальными рабочими органами. Теория. Расчет, конструкции. Монография. – Астана: ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, 2016. – 120 с.
3. Хмара Л.А., Басий В.В., Деревянчук М.И. Анализ главных направлений совершенствования рабочего оборудования бульдозеров. // Строительные и дорожные машины. – 2005. - № 2. – С. 5-9.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СВАРНОГО ШВА ПЕРВОГО ПОЯСА РВС

Носов Александр Сергеевич
магистрант,
кафедры «Трубопроводный транспорт», СамГТУ,
РФ, г. Самара
E-mail: san.nosov@rambler.ru

Опытным путем был смоделирован процесс сварки листов первого пояса РВС. Был вырезан фрагмент резервуара со сварным швом 250 х 200 мм. Далее был смоделирован процесс испытания образца на универсальной испытательной машине с созданием нагрузки на сварной шов. В ходе моделирования дефект образовался при 126 кН. После этого был проведен реальный эксперимент. В результате эксперимента на части сварного соединения листов первого пояса РВС трещина возникла при 120 кН. Относительная погрешность значений, полученных в программе «ANSYS Workbench», составила 5 %.

Анализ причин возникновения дефектов

Повышение надежности РВС исходит прежде всего из определения технического состояния для допуска к безаварийной эксплуатации. Согласно результатам мониторинга АО «Диаскан» основная причина нарушения надежности резервуаров - это образование дефектов и коррозия в первом поясе. Причина этого - напряженно-деформированное состояние. Наиболее подверженные к образованию дефектов в первом поясе - это сварные соединения и околошовные зоны.

Анализ динамики старения резервуарного парка ОАО «АК «Транснефть» показывает, что к 2016 году срок эксплуатации 90,2 % резервуаров превысит нормативный срок службы, поэтому необходимо увеличивать объемы капитального ремонта резервуаров в целях повышения эксплуатационной надежности резервуарного парка.

Надежность РВС уменьшается со сроком эксплуатации. По данным АК Транснефть РВС эксплуатируются от 35 до 40 лет – 28 резервуаров (5,42 %); свыше 40 лет - 36 резервуаров (6,96 %). Нормативный срок эксплуатации 20 лет превысили 75 % (рисунок 1).

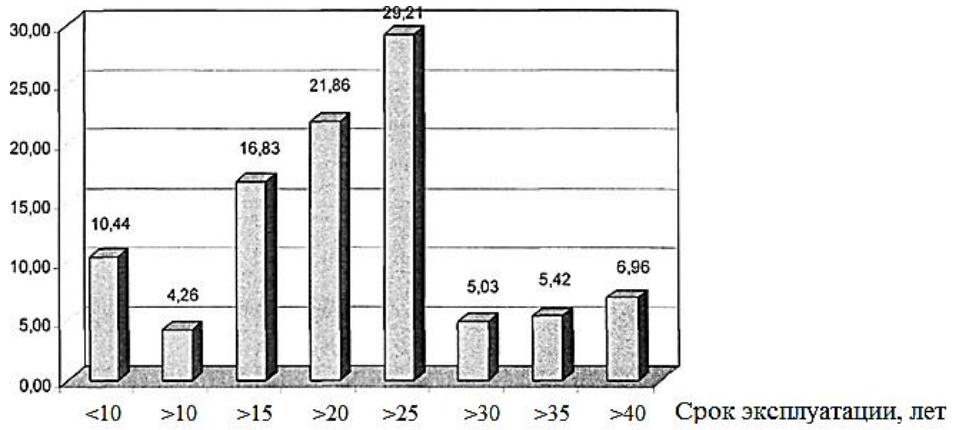


Рисунок 1. Распределение стальных вертикальных резервуаров РВС 5000 по срокам эксплуатации (в количественном выражении)

Моделирование процесса сварки

Главными источниками повреждений при эксплуатации резервуаров являются трещины по принципу коррозионного растрескивания под напряжением. Исходя из этого, можно изучить процессы возникновения внутренних напряжений во время сварки резервуаров с помощью одного из наиболее результативных инструментов КЭ анализа - программа «ANSYS Workbench».

Для КЭ моделирования процесса сварки листов первого пояса РВС необходимо выбрать часть листа 250 х 200 мм. Геометрические и физические величины программной модели соответствуют реально существующим значениям. Для того чтобы обеспечить скорость сварки 375 мм/мин разделяем 3D модель сварного шва на 32 равных части. В результате получаем, что каждая часть будет нагреваться 1 секунду.

Плотность мощности энергии, прикладываемой к элементам сварного шва, рассчитывается по формуле (1):

$$W = \frac{0{,}24 \cdot \eta_и \cdot U_д \cdot I_д}{V}, \text{ Вт/м}^3 \qquad (1)$$

где: 0,24 – тепловой эквивалент;

$\eta_и$– эффективный КПД процесса нагрева металла сварочной дугой;

$U_д$– напряжение сварочной дуги, В;

$I_д$ – сварочный ток, А;

V – объем нагреваемого материала, м^3.

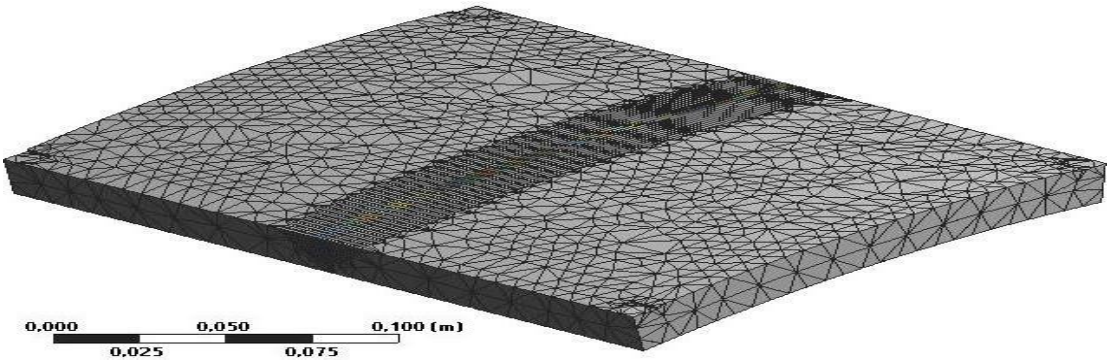


Рисунок 2. Сетка конечных элементов части листа первого пояса РВС

Для ручной дуговой сварки данные значения элементов формулы: $\eta_и$=0,8; $U_д$=35 В; $I_д$=500 А. Из-за того, что моделируется сам нагрев шва, то в формулу вбиваются значения объема элементов: Vк = $1{,}36 \cdot 10^{-8}$ м^3 – для элементов корневого шва, Vз = $4{,}89 \cdot 10^{-7}$ м^3 – для элементов заполняющего шва. Плотность мощности тепловой энергии для корневого шва равна Wк = $2{,}47 \cdot 10^{11}$ Вт/м^3, для заполняющего Wз =$6{,}87 \cdot 10^{11}$ Вт/м^3. Ход сварки проводится с охлаждением поверхностей с помощью конвекции.

В конечном итоге расчета переходного теплового анализа получаем распределение температурных полей для каждого промежутка времени.

Далее моделируется исследование на универсальной испытательной машине. К части резервуара прикладывается сила, разделенная по площади квадратного образца 20х20 мм и нацеленная от центра РВС. Прикладываемая сила увеличивается линейно на протяжении 1 секунды до величины 200 кН. Сила прикладывается в области околошовной зоны, как и при эксперименте на универсальной испытательной машине.

В результате статического прочностного анализа получаем изолинии эквивалентных напряжений по теории напряженности Мизеса. Из-за того, что напряжения по Мизесу носят эквивалентный характер, их нельзя поделить на напряжения растяжения или сжатия.

Предел прочности стали РВС равен 510 МПа. При увеличении этого значения происходит критическое разрушение металла и возникновение трещины с дальнейшим ее ростом.

На рисунке 3 показаны изолинии напряжений по Мизесу в период времени t = 600 сек. Это время соответствует состоянию эксплуатации РВС 5000.

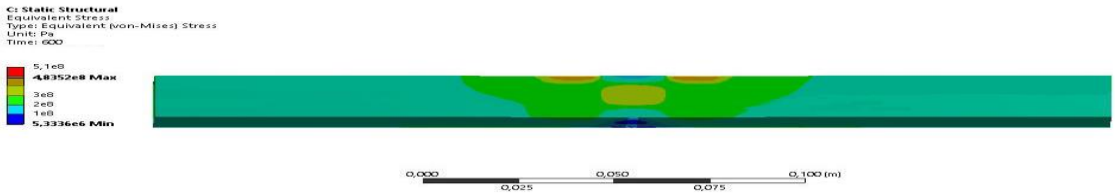


Рисунок 3. Эквивалентные напряжения по Мизесу в разрезе части РВС 5000 в период времени t = 600 сек

В результате напряжения по Мизесу в части листа первого пояса РВС, обусловленные тепловым воздействием не превышают предел прочности материала резервуара.

На рисунке 4 показаны изолинии напряжений по Мизесу для части РВС 5000 под нагрузкой на универсальной испытательной машине. Изолинии представлены для времени t = 600,63 сек. На этой величине времени напряжения по Мизесу превзошли предел прочности. Значит в этот момент времени на физической модели случилось бы разрушение материала и появилась бы трещина. Превышение предела прочности случилось в околошовной зоне в зоне действия наконечника универсальной испытательной машины, как и появление трещины при испытании реальной части резервуара РВС 5000.

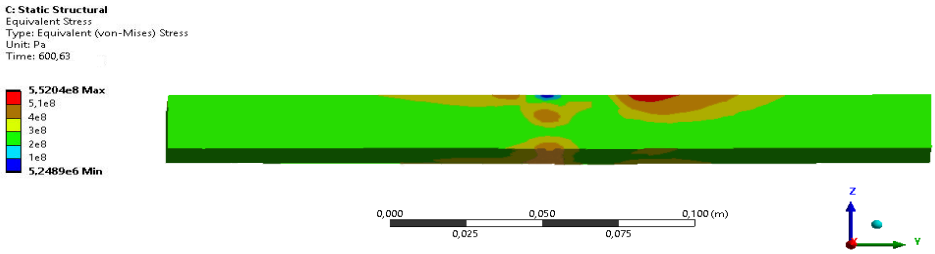


Рисунок 4. Эквивалентные напряжения по Мизесу в разрезе части РВС 5000 под нагрузкой в момент времени t = 600,63 сек

Сила давления универсальной испытательной машины прикладывается линейно в течение 1 секунды, значит можно вычислить силу, при которой появилось разрушение в материале, то есть появление дефекта. Этим дефектом

является продольная трещина в околошовной зоне сварного соединения листов первого пояса РВС.

$$F = 0{,}63 * 200 = 126, \text{кН}$$

В результате эксперимента на части сварного соединения листов первого пояса РВС трещина возникла при 120 кН. Относительная погрешность значений, полученных в программе «ANSYS Workbench», составила 5 %. Потому что при математическом моделировании принимаются идеальные условия. На практике же бывает неоднородность структуры и свойств металла и другие случайные факторы.

Самое высокое значение напряжений в околошовной зоне отмечается около сварного шва. Это может привести к появлению дефектов при нагрузке.

Эксперимент с созданием нагрузки

Испытание на изгиб части сварного соединения листа первого пояса РВС проходило по схеме, показанной на рисунке 5. Испытание проходило на универсальной испытательной машине (УИМ) (рисунок 6). Нагрузка в образце подавалась медленно, до появления поверхностной трещины в ОШЗ, но не в сварном стыке.

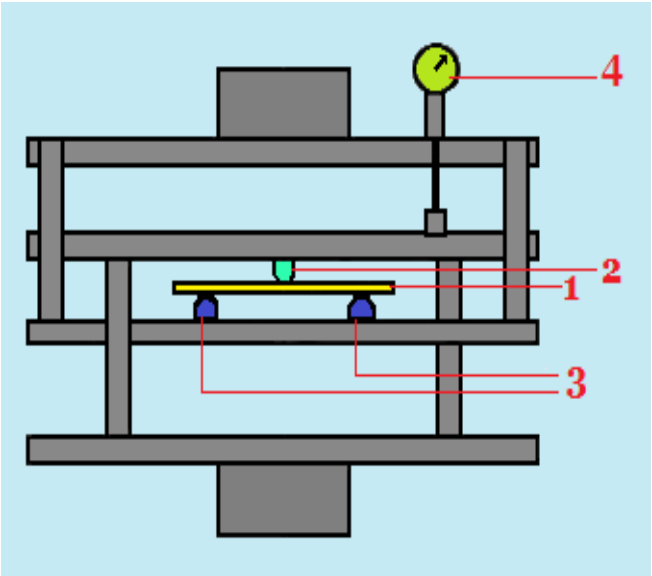


Рисунок 5. Схема испытания образца на изгиб:

Примечание: 1 – часть сварного стыка; 2 – наконечник; 3 – опоры; 4 – индикатор нагрузки

Рисунок 6. Универсальная испытательная машина

Дефекты в ОШЗ при эксплуатационных нагрузках появляются по нескольким причинам: химическая и структурная неоднородность тела резервуара, нарушение технологии проведения работ, коррозия и др.

При испытании на изгиб части сварного соединения первого пояса резервуара РВС 5000 видно, что в зоне ЗТВ появилась значительная локализация деформации, образование трещин при нагрузке 120 кН (рисунок 7). Практический эксперимент с прикладыванием повышенной нагрузки на сварное соединение первого пояса резервуара подтвердил результаты компьютерного моделирования.

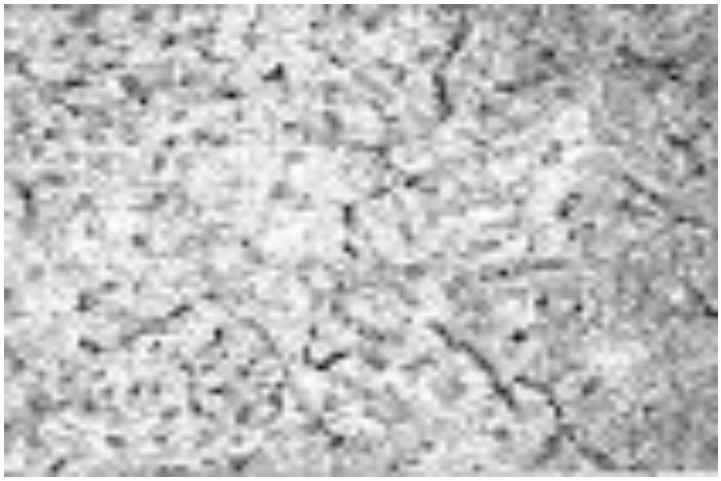


Рисунок 7. Зона локализации деформации, образование трещин

Заключение

В зоне температурного воздействия произошла значительная локализация деформации металла с неоднородными упругими и пластичными прослойками. Компьютерным моделированием подтверждено наличие и найдены координаты ЗКН. По истечению времени именно в зоне с данными координатами возникает трещина при испытании. Причиной образования трещины в ОШЗ является микронеоднородность металла, которая может возникнуть на любой стадии, как строительства, так и эксплуатации РВС 5000.

Список литературы:

1. Инженерный анализ в Ansys Workbench: учеб. пособ. / В.А. Бруяка, В.Г. Фокин, Е.А. Солдусова, Н.А. Глазунова, И.Е. Адеянов. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. – 271 с.
2. ГОСТ 25.502-79 Методы механических испытаний металлов. Методы испытаний на усталость. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 28 с.
3. Шахматов Д.М. Циклическая прочность сварных трубопроводов с дефектами / Д.М. Шахматов // Сварка и Диагностика. – 2010. – № 2. – С. 21-26.
4. ПБ 03-605-03 «Правила устройства вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов» Москва ПИО ОБТ 2003.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ НА ДВИЖЕНИЕ МАНИПУЛЯЦИОННОГО РОБОТА

Семенченко Никита Андреевич
студент, кафедра технической кибернетики, факультет информатики,
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»,
РФ, г. Самара
E-mail: anssna@mail.ru

Соболев Владимир Андреевич
научный руководитель, профессор СГАУ,
РФ, г. Самара

Модель однозвенного манипулятора

Рассмотрим модель жестко-связного шарнирного манипулятора, представленного на рисунке 1.

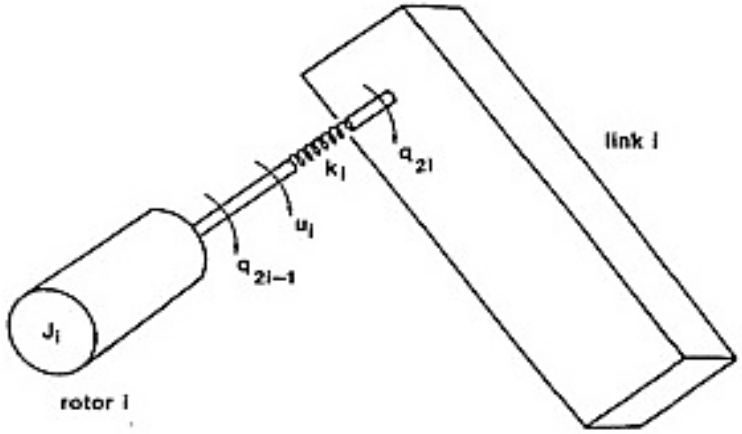


Рисунок 1. Модель однозвенного манипулятора

Рассмотрим систему:

$$J_1\ddot{q}_1 + Mgl\sin q_1 + c(\dot{q}_1 - \dot{q}_m) + k(q_1 - q_m) = 0,$$
$$J_m\ddot{q}_m - c(\dot{q}_1 - \dot{q}_m) - k(q_1 - q_m) = u, \qquad (1.1)$$

где: J_m – момент инерции двигателя;

J_1 – момент инерции звена;

M – масса звена;

l – длина звена;

c – коэффициент затухания;

k – жесткость;

q_1 – угол поворота звена;

q_m – угол поворота вала двигателя;

u – управление.

Задача управления состоит из задачи слежения с обратной связью, в которой желательно, чтобы координата q_1 следовала за переменной по времени и ограничила желаемую траекторию $q_d(t)$ так, что $|q_d(t) - q_1(t)| \to 0$, при $t \to \infty$ [20].

Если переписать исходную систему в виде

$$J_1\ddot{q}_1 + J_m\ddot{q}_m + Mgl\sin q_1 = u,$$

$$\ddot{q}_1 - \ddot{q}_m + \frac{Mgl}{J_1}\sin q_1 + k\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_m}\right)(q_1 - q_m) + c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_m}\right)\dot{q}_1 - \dot{q}_m = -\frac{u}{J_m}.$$

Используя малый параметр $\varepsilon = 1/\sqrt{k}$ и следующие новые переменные

$$x_1 = \frac{J_1 q_1 + J_m q_m}{J_1 + J_m},\ x_2 = \dot{x}_1, y_1 = q_1 - q_m, y_2 = \varepsilon\dot{y}_1, \tag{1.2}$$

Исходя из этих вычислений систему можно привести к следующему виду:

$$\dot{x}_1 = x_2, \qquad \dot{x}_2 = \frac{Mgl}{J_1 + J_m}\sin\left(x_1 + \frac{J_m}{J_1 + J_m}y_1\right) + \frac{u}{J_1 + J_m}, \tag{1.3}$$

$$\varepsilon\dot{y}_1 = y_2, \qquad \varepsilon\dot{y}_2 = -\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_m}\right)y_1 - \varepsilon c\left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_m}\right)y_2 - \varepsilon^2\frac{Mgl}{J_1}\times$$

$$\times\sin\left(x_1 + \frac{J_m}{J_1 + J_m}y_1\right) - \varepsilon^2\frac{u}{J_m}. \tag{1.4}$$

Данная система является сингулярно возмущенной с медленной подсистемой (2.17) и быстрой подсистемой (2.18). Пренебрегая всеми членами порядка $O(\varepsilon^2)$ в правой части последнего уравнения, получим независимую подсистему:

$$\varepsilon\dot{y}_1 = y_2,$$

$$\varepsilon\dot{y}_2 = -\left(\frac{1}{J_1}+\frac{1}{J_m}\right)y_1 - \varepsilon c\left(\frac{1}{J_1}+\frac{1}{J_m}\right)y_2,$$

Решения этой системы характеризуются достаточно высокой частотой $\approx \frac{\sqrt{\left(\frac{1}{J_1}+\frac{1}{J_m}\right)}}{\varepsilon}$ и относительно малой постоянной затухания $c\left(\frac{1}{J_1}+\frac{1}{J_m}\right)/2$, поскольку эта дифференциальная система имеет характеристический полином

$$\varepsilon^2\lambda^2 + \mathrm{c}\left(\frac{1}{J_1}+\frac{1}{J_m}\right)\lambda + \left(\frac{1}{J_1}+\frac{1}{J_m}\right),$$

который обладает комплексными нулями

$$\lambda_{1,2} = -\frac{c}{2}\left(\frac{1}{J_1}+\frac{1}{J_m}\right) \pm \frac{i}{2}\sqrt{\left(\frac{1}{J_1}+\frac{1}{J_m}\right) - \varepsilon^2\frac{c^2}{4}\left(\frac{1}{J_1}+\frac{1}{J_m}\right)^2}.$$

Так как вещественная часть является отрицательной, для анализа модели рассматриваемого манипулятора можно использовать медленное инвариантное многообразие [22].

Функция управления

Пусть q_d является желаемой траекторией движения манипулятора, то есть цель контролируемого движения $q_1 \to q_d$ при $t \to \infty$.

В отличие от работ [3, 7] в данной работе не используется быстрая составляющая функции управления, которая позволяет гарантировать асимптотическую устойчивость быстрой подсистемы и быстрое затухание переменных y_1, y_2.

В данной работе берется медленная составляющая функции управления u, которая представляется в виде суммы

$$u_0 = (J_1 + J_m)u_d + Mgl\sin q_1,.$$

где: $u_d = \ddot{q}_d - a_1(x_1 + q_d) - a_2(\dot{x}_1 + \dot{q}_d)$

Возьмем $\varepsilon = 0$, и u_0 и u_d, получим с точностью до порядка $O(\varepsilon^2)$,

$$\ddot{q}_1 - \ddot{q}_d + a_2(\ddot{q}_1 + \ddot{q}_d) + a_1(q_1 + q_d) = 0$$

для разности $q_1 - q_d$, поскольку $q_1 = x_1 + O(\varepsilon^3)$ на медленном интегральном многообразии.

Данное уравнение позволяет выбрать коэффициенты в функции управления u_d таким образом, чтобы соответствующее управление позволяло достичь желаемой траектории.

Так как

$$u_0 = (J_1 + J_m)u_d + Mgl\sin q_1,$$

где: $u_d = \ddot{q}_d - a_1(x_1 + q_d) - a_2(\dot{x}_1 + \dot{q}_d)$,

$$q_d = -\sin t,$$

то получаем систему уравнений:

$$J_1\ddot{q}_1 + Mgl\sin q_1 + c(\dot{q}_1 - \dot{q}_m) + k(q_1 - q_m) = 0,$$

$$\begin{aligned} &J_m\ddot{q}_m - c(\dot{q}_1 - \dot{q}_m) - k(q_1 - q_m) \\ &= (J_1 + J_m)(-\sin t - a_1(q_1 - \sin t) - a_2(\dot{q}_1 \\ &- \cos t)) + Mgl\sin q_1 \end{aligned}$$

Например:

$M = 1, k = 100\,, l = 1, J_1 = 1\,, J_m = 1, g = 9{,}8, c = 2$, при этом $a_1 = 3$, $a_2 = 4$.

Желаемая траектория будет иметь вид $q_d = \sin t$, тогда получим следующий закон управления для исходных переменных

$$u = 2u_d + 9{,}8\sin(q_1) = 2[-\sin t - 4(\dot{q}_1 - \cos t) - 3(q_1 - \sin t)] + 9{,}8\sin(q_1).$$

$$u = (J_1 + J_m)(-\sin(t) - a_1(q_1 - \sin(t)) - a_2(\dot{q}_1 - \cos t)) + Mgl\sin q_1,$$

Предположим, что однозвенный манипулятор находится на морском корабле. Из-за волн, манипулятор изменяет свою траекторию. Для того чтобы проверить, как себя будет вести траектория движения однозвенного манипулятора, под воздействием факторов влияющих на точность робота, будем изменять коэффициент естественного трения, а также коэффициент диссипации и проанализируем изменения.

На рисунках 2-3 изображено изменение коэффициента естественного трения:

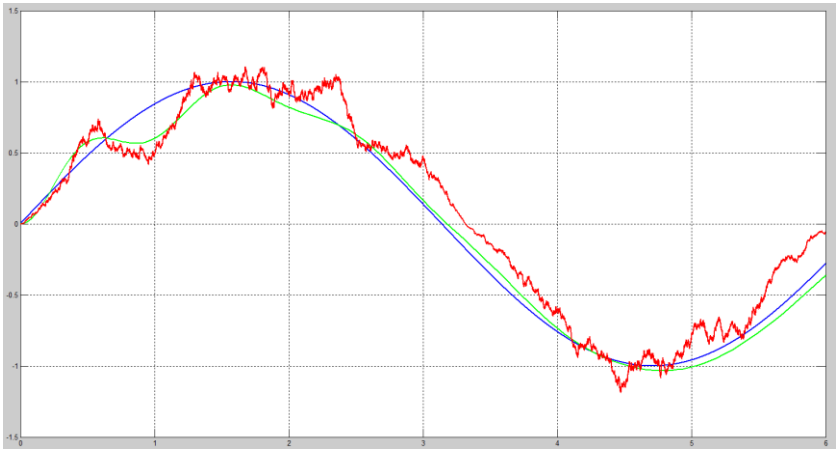


Рисунок 2. Траектория движения манипулятора с коэффициентом естественного трения равным 2

Примечание: синяя кривая – желаемая траектория движения однозвенного манипулятора, зелёная кривая – заданная траектория движения однозвенного манипулятора, красная кривая – физические факторы (шум)

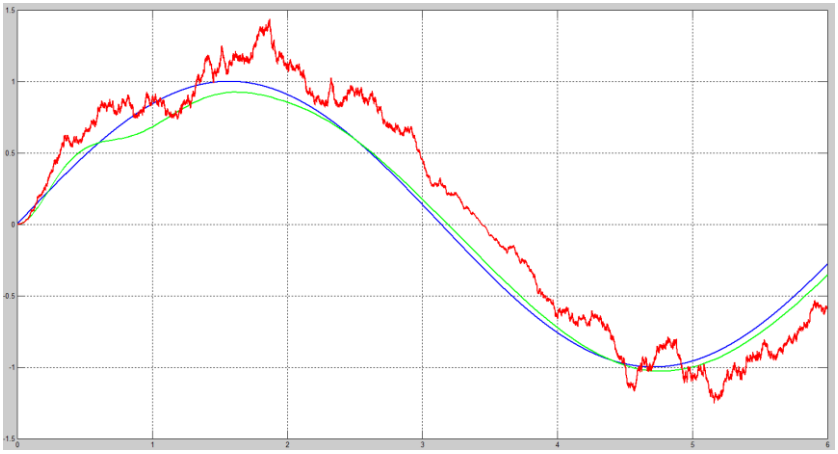


Рисунок 3. Траектория движения манипулятора с коэффициентом естественного трения равным 3

Примечание: синяя кривая – желаемая траектория движения однозвенного манипулятора, зелёная кривая – заданная траектория движения однозвенного манипулятора, красная кривая – физические факторы (шум)

Из графиков выше видно, что как бы мы не изменяли коэффициент естественного трения, траектория движения манипулятора не становится близкой к желаемой. Чем больше мы изменяем коэффициент естественного трения, тем хуже проходит траектория движения манипулятора. Теперь будем изменять коэффициент диссипации (рисунки 7 – 8):

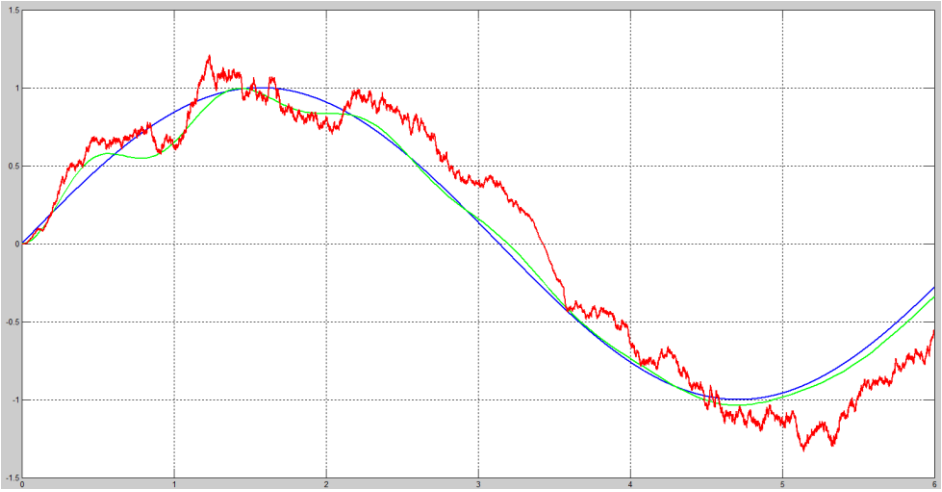


Рисунок 7. Траектория движения манипулятора с коэффициентом диссипации равным 6

Примечание: синяя кривая – желаемая траектория движения однозвенного манипулятора, зелёная кривая – заданная траектория движения однозвенного манипулятора, красная кривая – физические факторы (шум)

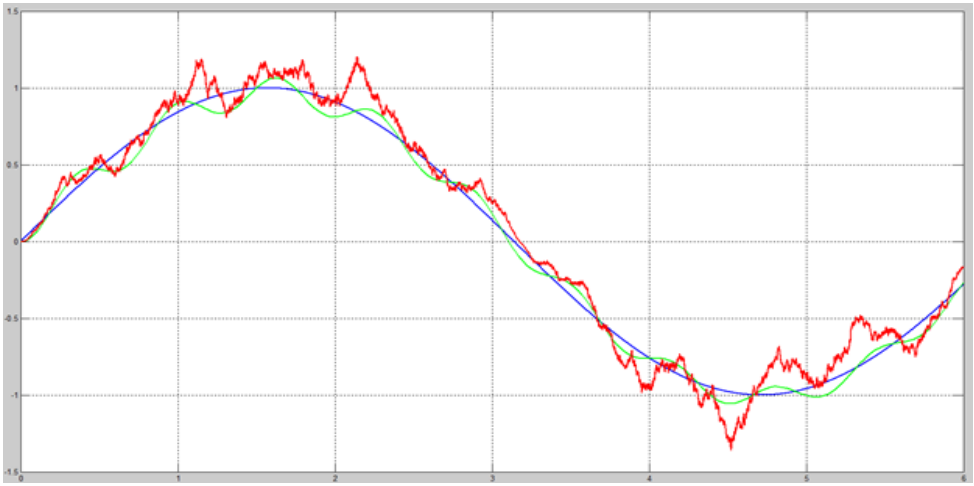


Рисунок 8. Траектория движения манипулятора с коэффициентом диссипации равным 18

Примечание: синяя кривая – желаемая траектория движения однозвенного манипулятора, зелёная кривая – заданная траектория движения однозвенного манипулятора, красная кривая – физические факторы (шум)

Мы видим, что при коэффициенте, который отвечает за диссипацию энергии за счет выбора управления, равным 18, траектория движения манипулятора под воздействием шума проходит близко к желаемой.

Исходя из полученных результатов, можно прийти к выводу, что увеличение естественного трения в системе (коэффициент c) практически не изменяет ситуацию, а увеличение коэффициента, который отвечает за диссипацию энергии за счет выбора управления, выводит траекторию движения манипулятора близко к желаемой.

Список литературы:

1. A yeast heterogeneous nuclear ribonucleoprotein complex associated with RNA polymerase II [Text] / N.K. Conrad [et al.] // Genetics. – 2000. – Vol. 154(2). – P. 557-571.
2. Aksenova N.K. Control of a one rigit-link manipulator in the case of nonsmooth trajectory [Text] / N.K Aksenova, Vladimir A. Sobolev // CEUR Workshop Proceedings. – 2016. – Vol. 1638. – P. 493-497.
3. Ghorbel F. Integral manifolds of singularly perturbed systems with application to rigid-link flexible-joint multibody systems [Text] / F. Ghorbel, M.W. Spong // Int.J. of Non-Linear Mechanics. – 2000. –Vol. 35. – P. 133-155.
4. Ghorbel F. Integral manifolds of singularly perturbed systems with application to rigid-link flexible-joint multibody systems [Text] / F. Ghorbel, M.W. Spong // Int.J. of Non-Linear Mechanics. – 2000. – Vol. 35. – P. 133-155.
5. Karan B. Calibration and accuracy of manipulation robot models [Text] / B Karan, M. Vukobratović // Mechanism and Machine Theory. – 1994.– Vol. 29(3). – P. 479-500.
6. Lagerstrom P.A. Matched Asymptotic Expansions: Ideas and Techniques [Text] / P.A. Lagerstrom. – New York.: Springer, 1988. – 241 p.
7. Mikheev Yu.V. Asymptotic analysis of digital control systems [Text] / Yu.V. Mikheev, V.A. Sobolev, E.M. Fridman // Automation and Remote Control. – 1988. – Vol. 49(9). – P. 1175-1180.
8. Pokrovskii A. Canard doublet in a Lotka-Volterra type model [Text] / A. Pokrovskii, E. Shchepakina, V. Sobolev // Journal of Physics: Conference Series. – 2008. – Vol.138. – P. 12-19.
9. Shchepakina Elena. Singular Perturbations Introduction to system order reduction methods with applications [Text] / Elena Shchepakina, Vladimir Sobolev, Michael P. Mortell. Singular Perturbations. – Springer, 2014. – 121 p.

10. Smetannikova E. Regularization of cheap periodic control problems [Text] / E. Smetannikova, V. Sobolev // Automation and Remote Control. – 2005. – Vol. 66(6). – P. 903-916.
11. Sobolev V.A. Asymptotic expansions of slow invariant manifolds and reduction of chemical kinetics models [Text] / V.A. Sobolev, E.A. Tropkina // Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 2012. – Vol.52. – P. 75-89.

СЕКЦИЯ

«ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»

ПОСТРОЕНИЕ СРЕДСТВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В РАЙОНАХ С МАЛОЭТАЖНОЙ ЗАСТРОЙКОЙ

Ялакаева Милана Анатольевна
магистрант,
Астраханский Государственный Технический университет,
РФ, г. Астрахань
E-mail: m.yalakaeva94@yandex.ru

Аннотация. Основной целью аналитических расчетов во время проектирования системы передачи данных является определение необходимого количества оборудования для обслуживания заданного населенного пункта с определенным уровнем качества предоставления услуг. Как показывает практика, основным критерием качества в данном случае является скорость доступа к сети передачи данных. Скорость доступа зависит от быстродействия оборудования, отвечающего за организацию доступа и от энергетических характеристик канала связи между оборудованием провайдера и оборудованием клиента.

Ключевые слова: малоэтажные застройки, проектирование, ВОЛС, моделирование.

ВВЕДЕНИЕ

В процессе использования способа построения сети передачи данных в районах с малоэтажной застройкой производится последовательное решение задач, связанное с использованием методов аналитического и имитационного моделирования. Для повышения эффективности выполнения данных этапов целесообразно использование различных заранее разработанных моделей, математических методов и программных средств. В рамках статьи целесообразно

провести обобщение теоретического материала по проектированию беспроводных систем связи, поскольку именно они являются основой построения сетей передачи данных в районах с малоэтажной застройкой. Описать рекомендации использования среды моделирования, которая позволяет спрогнозировать процесс передачи трафика с учетом потерь, а также проверить надежность сети в случае возникновения отказов. Обобщить опыт проектировщиков и специалистов в области маркетинга и экономики для проведения оценки потенциальной эффективности внедрения проекта с учетом его технических и экономических показателей.

Суть имитационного моделирования заключается в том, для воспроизведения работы объекта моделирования, в нашем случае сети передачи данных используется специализированное программное обеспечение - среда моделирования и персональный компьютер, с установленными на нем программным обеспечением и дополнительными средствами для визуализации результатов эксперимента и дальнейшей интерпретации и обработки данных к виду, который можно использовать для решения дальнейших задач проектирования и управления сетью передачи данных. Рынок программного обеспечения предлагает множество решений в подобной области, включая такие программные средства как OPNET Modeler, Comnet и ряд других программных продуктов. Основным их ограничением является стоимость использования, которая для коммерческих целей может превышать 10 000 долл. США. Дополнительно, часто данные программы поставляются в виде конечных продуктов, тогда как для проведения исследований часто требуется гибкость продукта, в плане возможностей его настроек под нужды определенного пользователя и даже определенной топологии сети. Одним из подобных продуктов является программный пакет Network Simulator.

В результате проведения эксперимента средствами программного пакета Network Simulator создаются два файла:

- Файл графической анимации, которые показывает состояние топологии сети в виде графа и файл трассировки, в котором содержится исчерпывающая

информация о событиях, которые происходили внутри сети в пройессе проведения эксперимента. Файл графической анимации имеет формат <*.nam> – для его просмотра используется программа визуализатор Network Animator,

- Файл трассировки имеет формат <*.tr> - для его просмотра используются различные программные пакеты: X-Graph, GNUPlot, AWK, наиболее полную оценку работы сети возможно провести при помощи программного пакета TraceGraph. В рамках выполняемых исследований для обработки данных содержащихся в файле <*.tr> используется программный пакет TraceGraph. Данные программные пакеты позволяют в наглядной форме получать обширный список характеристик для оценивания качество работы сети передачи данных. В качестве операционной системы для данного набора программного обеспечения рекомендуется использование операционной системы Linux, а для запуска под операционной системой Windows рекомендуется воспользоваться системой виртуализации операционных систем, например, такими решениями как Virtual Box или VMWare.

После описания основных свойств программного пакета и его составляющих элементов, целесообразно привести описание базовой модели, различные модификации которой будут использоваться в процессе оценки эффективности передачи трафика в сетях передачи данных, развернутых в районах с малоэтажной застройкой. Листинг команд выглядит следующим образом:

Команда для создания новой модели

```
set ns [new Simulator]
```

Задание отличительных цветов

```
$ns color 1 Blue
$ns color 2 Red
```

Открытие файла трассировки для графической визуализации результатов эксперимента средствами программного пакета Network Amimator

```
set nf [open out.nam w]
$ns namtrace-all $nf
```

Открытие файла трассировки для результатов эксперимента и последующей ее обработки средствами программного пакета TraceGraph

```
set f [open out.tr w]
$ns trace-all $nf
```

Описание процедуры остановки эксперимента

```
proc finish {} {
global ns nf
$ns flush-trace
#Close the trace file
close $nf
close $f
exec nam out.nam &
exit 0
}
```

Процедура создания сетевых узлов со структурой показанной на рис. 3.11

```
set n0 [$ns node]
set n1 [$ns node]
set n2 [$ns node]
set n3 [$ns node]
```

Процедура создания каналов передачи данных между

```
$ns duplex-link $n0 $n2 1Mb 10ms DropTail
$ns duplex-link $n1 $n2 1Mb 10ms DropTail
$ns duplex-link $n3 $n2 1Mb 10ms SFQ
```

Процедура создания ориентированной топологии сети

```
$ns duplex-link-op $n0 $n2 orient right-down
$ns duplex-link-op $n1 $n2 orient right-up
$ns duplex-link-op $n2 $n3 orient right
```

Процедура создания датчика мониторинга очереди в канале между узлами 2 и 3.

```
$ns duplex-link-op $n2 $n3 queuePos 0.5
```

Процедура создания модели транспортного уровня для обеспечения работы приложений трафика реального времени

```
set udp0 [new Agent/UDP]
$udp0 set class_ 1
$ns attach-agent $n0 $udp0
set udp1 [new Agent/UDP]
$udp1 set class_ 2
```

Процедура создания модели приложения, использующего трафик реального времени

```
set cbr0 [new Application/Traffic/CBR]
$cbr0 set packetSize_ 500
$cbr0 set interval_ 0.005
$cbr0 attach-agent $udp0
set cbr1 [new Application/Traffic/CBR]
$cbr1 set packetSize_ 500
$cbr1 set interval_ 0.005
$cbr1 attach-agent $udp1
```

Процедура создания модели узла принимающего трафик

```
set null0 [new Agent/Null]
$ns attach-agent $n3 $null0
```

Процедура установки соединения между источником и приемником трафика

```
$ns connect $udp0 $null0
$ns connect $udp1 $null0
```

Процедура создания времени работы приложений в полученной топологии

```
$ns at 0.5 "$cbr0 start"
$ns at 1.0 "$cbr1 start"
$ns at 4.0 "$cbr1 stop"
$ns at 4.5 "$cbr0 stop"
```

Процедура создания времени окончания работы модели

```
$ns at 5.0 "finish"
```

Процедура запуска эксперимента.

$ns run

Приведенный скрипт описывает перечень основных процедур, необходимых для работы модели и получения результатов, пригодных для анализа эксперимента.

Заключение

В статье мы рассмотрели общие вопросы построения сетей FTTH. В результате проведенного анализа выявлено, что существующие технологии FTTH обладают должным уровнем надежности.

Предложены варианты построения распределенных систем технологии FTTH в малоэтажных застройках. Если правильно выбрать стратегию освоения частного сектора, то данный проект можно сделать вполне рентабельным, несмотря на то, что дело это затратное, долгое и напряжённое. Есть большая угроза провала со стороны конкурентов в виде сотовых компаний с 3G и LTE, а также местные со своим радиодоступом сильно попортят ситуацию.

Список литературы:

1. Построение коммутируемых компьютерных сетей [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.intuit.ru/studies/courses/3591/833/lecture/14251?page=9.
2. Программный пакет “Система планирования радиосвязи” Radio Planning System, RPS-2.
3. Программный пакет Network Animator http://www.isi.edu/nsnam.
4. Программный пакет Network Simulator - ns-2 / http://www.isi.edu/nsnam/ns.
5. Программный пакет ONEPLAN Radio Planning System (ONEGA RPLS).

СЕКЦИЯ
«ТЕХНОЛОГИИ»

АНАЛИЗ ЯВЛЕНИЯ КАВИТАЦИИ И ЕГО НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ

Афанасьев Владимир Сергеевич
студент, кафедра Электротехника и электроэнергетика
ИжГТУ имени М.Т. Калашникова,
РФ, г. Ижевск
E-mail: vova.afanasev.99@list.ru

Вяткин Никита Андреевич
студент, кафедра Электротехника и электроэнергетика
ИжГТУ имени М.Т. Калашникова,
РФ, г. Ижевск
E-mail: saxsix@mail.ru

Введение

На данном этапе развития человечества известно большое количество различных физических процессов, которые используются в различных сферах жизнедеятельности. Многие процессы, даже хорошо изученные, зачастую полностью не оценены. Одним из таких уникальных и малоизвестных в широких кругах процессов является кавитация. Говоря о данном процессе, хотелось бы выделить его неоднозначность, – так как данное явление носит, как негативный, так и широко распространённый положительный характер.

Процесс кавитации в жидкости понимают, как явление парообразования и выделения воздуха, обусловленное понижением давления в жидкости до давления насыщенных паров. Необходимо отметить, что понижение давления в жидкости до давления насыщенных паров возможно, также при кипении или вакуумировании жидкости. Но эти процессы распространяются по всему объему жидкости в отличие от кавитации, которая имеет ограниченную область.

Различают гидродинамическую кавитацию, образующуюся за счет местного снижения давления, в струе жидкости, при обтекании жесткого тела, причем появляются растягивающие напряжения, приводящие к разрыву

жидкости. Впоследствии попадания в зону высоких давлений каверны (паровые пузырьки) "захлопываются", появляется гидравлический удар. Это сопровождается с местным увеличением давления. Схлопывание каверн вблизи плоскости обтекаемой детали возможно приведет к разрушению поверхности.

И акустическую кавитацию, проявляющуюся при прохождении сквозь жидкость акустических колебаний. Существует два различных вида ультразвуковой кавитации. Первый из них — инерционная кавитация, происхождение которой связана с образованием в жидкости парогазовых полостей из-за растяжения жидкости во время отрицательного полупериода колебаний в акустической волне. После наступления полупериода сжатия эти полости резко захлопываются, при этом возникают местное повышение температуры и гидродинамические возмущения в виде микроударных волн, кумулятивных струек и микропотоков жидкости. Второй вид, это неинерционная кавитация, характеризующаяся колебаниями длительно существующих, размеренных газовых пузырьков. В случае если порог инерционной кавитации превышен, то в одно и тоже время имеют все шансы проявляться оба вида кавитации, тем более если учесть, что акустическое поле, как правило, неоднородно.

Применение

Большое количество физических явлений, которые лежат в основе промышленных процессов, довольно давно утратили свою эффективность и актуальность, по сравнению с некоторыми, ранее непризнанными процессами, потенциал которых позволяет достичь более высокой производительности в некоторых областях промышленности, а так же уменьшить негативное влияние на окружающую среду. Физическое явление кавитации позволяет вывести многие производственные установки (агрегаты) на новый уровень по производительности техпроцессов. Кавитационный эффект уже успешно использован во многих сферах жизни человека:

- В настоящее время разрабатывается большое количество сверх-кавитационных подводных аппаратов, которые активно применяются в

военных целях. Такие аппараты обладают высокой скоростью передвижения, благодаря уменьшению площади контакта с водой. Одним из наиболее известных примеров является – торпеда «Шквал», способна развивать скорость до 500 км/ч, в зависимости от плотности водной среды.

- Для обеспечения максимально экономичного отопления жилых, подсобных и промышленных помещений в последнее время начинают использовать кавитационные теплогенераторы, которые представляют собой простые устройства, при работе которых происходит преобразование энергии рабочей жидкости в тепловую. Принцип работы заключается в том, что насос повышает давление воды и подает его в рабочую камеру. В рабочем корпусе вода должна получить увеличенную скорость и давление, что осуществляется при помощи труб различного диаметра, сужающихся по ходу потока. В центре рабочей камеры происходит смешение нескольких напорных потоков, приводящее к явлению кавитации.

- Кавитация применяется для стабилизации игольчатых пуль подводных боеприпасов (например, боеприпасы автомата АПС или патроны 5.54х39 ПСП для автомата АДС).

- В индустрии кавитация нередко применяется для гомогенизации и отсадки взвешенных частиц в коллоидном жидкостном составе, к примеру, смеси красок или молоке. Многие промышленные смесители, работают на базе принципа кавитации. Конструктивно они могут выполняться в виде гидротурбины или кольцевидного отверстия с узким входом и широким выходом. Разница давлений и стремление жидкости в сторону большего объема и приводит к возникновению кавитации. Этот процесс может регулироваться гидравлическими устройствами, которые будут изменять диаметр входного кольца, в зависимости от среды. Внешняя сторона смесительных клапанов, по которой кавитационные пузыри перемещаются в противоположную сторону, чтобы вызвать имплозию (внутренний взрыв), подвергается огромному давлению и часто выполняется из сверхпрочных или жестких материалов, например, из нержавеющей стали, стеллита или даже поликристаллического алмаза (PCD).

- Кавитацию используют в нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности:

1. Для подготовки нефти для транспортировки по трубопроводам, что приводит к уменьшению вязкости нефти и позволяет снизить необходимый нагрев, а также увеличить дисперсность распыления, деструкция парафинов приводит к уменьшению отложений на стенках труб;

2. Создание водно-мазутных и водно-топливных эмульсий и смесей, которые используются для повышения эффективности горения или утилизации обводнённых видов топлива;

3. Предкрекинговая обработка нефти с целью увеличения выхода легких фракций;

4. На нефтеперерабатывающих заводах производство много компонентных топлив, смесевых бензинов, биотоплив, зимнего дизеля;

5. Нефтебазы – использование для улучшения качества топлив (смесевые бензины, зимний дизель).

- Кавитационные процессы имеют высокую разрушительную силу, которую используют для дробления твёрдых веществ, которые находятся в жидкости. Одним из применений таких процессов является измельчение твёрдых включений в тяжёлые топлива, что используется для обработки котельного топлива с целью увеличения калорийности его горения.

- На основе данного процесса разработаны кавитационные водные очистители, которые способны уничтожить как загрязняющие вещества, так и органические молекулы, присутствующие в жидкости.

- Ультразвуковая кавитация применяется для очистки твердых тел (в частности, хирургических инструментов), механические эффекты ультразвуковой энергии могут быть полезны как для ускорения растворения, так и для отделения частиц от очищаемой поверхности. Ультразвук также эффективно используют в процессе ополаскивания. Остаточные химикалии моющих сред удаляются ультразвуковым ополаскиванием.

- Также с помощью свойств ультразвуковой кавитации проводится диспергирование твёрдых веществ в жидкостях. При высокоинтенсивной обработке жидкостей ультразвуком звуковые волны, которые распространяются в жидкой среде, приводят к чередованию циклов высокого (компрессия) и низкого (разрежение) давления, что вызывает появление струй, скорость которых достигаем 1000 км/час (около 600 м/час). Такие струи давят на жидкость при высоком давлении между частицами и отделяют их друг от друга. Меньшие частицы ускоряются вместе со струями жидкости и сталкиваются друг с другом с высокой скоростью. Это делает ультразвук эффективным средством для диспергирования.
- Кавитация нашла применение в биомедицине. Она используется для удаления камней в почках, желчном и мочевом пузырях, данный эффект достигается путем пропускания ударной волны литотрипсии через мягкие ткани. Это помогает проводить операции без хирургического вмешательства.
- Кавитацию также используют в стоматологи. Благодаря данному эффекту стало возможным ультразвуковое очищение зубов.
- В настоящее время исследованиями показано, что кавитация также может быть использована для перемещения макромолекул внутрь биологических клеток (сонопорация).
- Кавитация, занимает почетное место в косметологии, с её помощью проводят процедуры по снижению веса и коррекции фигуры без скальпеля. Под действием высокоинтенсивного ультразвукового излучения в жировых клетках вызывается эффект акустической кавитации, и в результате происходит «вскипание» внутриклеточной жидкости, что стимулирует процессы эмульгирования и разрушения жировых клеток.

Не смотря на столь широкое применение кавитационного эффекта в отраслях нашей жизни, гидродинамическая кавитация оказывает разрушающее воздействие на материалы поверхностей. Независимо от того, насколько крепкими бы ни были материалы, при длительном воздействии кавитации, разрушению будет подвержен материал практически любой твердости. С негативным воздействием сталкиваются в различных областях:

- Автосервисы практически постоянно сталкиваются с проблемой разрушения внешней поверхности поршневых гильз (точечная коррозия). Предпосылкой предоставленного парадокса считаются перепады давления, которые в двигателях внутреннего сгорания появляются из-за движения поршня. Механическое движение предается на водяную рубашку, чем вызывает, в свою очередь, ее колебания. При возвращении стенки поршня цилиндра в исходное положение в конце фазы колебания в охлаждающей жидкости формируется вакуум, приводящий к образованию кавитационных пузырьков. При возвратном движении водяного столба эти пузырьки взрываются, выбивая при этом отдельные атомы из поверхности поршня цилиндра. В результате чего появляется точечная коррозия.

- Кавитация возникает при внешнем обтекании тел, в частности, на лопастях гребных винтов, рабочих колес гидравлических турбин и насосов. Желательное увеличение скоростей вращения рабочих колес насосов, гидравлических турбин и гребных винтов приводит к тому, что скорости становятся настолько большими, что в некоторой области давление падает до давления парообразования, и возникает кавитация. Проблемами, возникающими в связи с кавитацией, являются кавитационные разрушения материала твердых стенок устройств, при схлопывании пузырей вблизи границ течения. Гидродинамические устройства перестают выполнять свое назначение при появлении кавитации. Влияние кавитации небезопасно именно на лопастях, оно приводит к понижению производительности и более быстрому износу частей насосов, турбин, гребных винтов.

- В военном судостроении, одним из важнейших критериев эффективности военного судна является его скрытность и боеспособность. На ряду с разрушением гребных винтов подводных лодок, явление схлопывания пузырьков газа в близи стенок винтов, также вызывает образование шумового облака, которое значительно уменьшает скрытность подводной лодки.

Вывод

Таким образом, изучив процесс кавитации и рассмотрев перечень вариантов его полезного применения в различных областях жизнедеятельности человека, можно заключить, что потенциал данного физического явления раскрыт не полностью. Об этом свидетельствует малая степень информированности и не признанность в отдельных областях науки. Негативные проявления кавитационного эффекта в судо- и автомобилестроении заставляют нас более углубленно изучить физику данного процесса, для того чтобы избавиться от отрицательного эффекта, или же наоборот, использовать его как новое технологическое решение. Рассмотрев вышеизложенные варианты применения кавитационного эффекта можно выделить его уникальность в практичности использования разрушительных свойств стихии во благо инженерной мысли.

Список литературы:

1. Биркгоф Г., Сарантонелло Э. Струи, следы и каверны. пер. с англ. М.: Мир, 1964. – 466 с.
2. И. Пирсол. Кавитация. Пер. с англ. Ю.Ф. Журавлева. Ред., предисл. и дополн. Л.А. Эпштейна. М., «Мир», 1975 – 25-60 с.
3. Перник А.Д. Проблемы кавитации. 2-ое изд. Л.: Судостроение, 1966. 435 с.
4. Рождественский В.В. Кавитация. Л.: Судостроение, 1977. – 248 с.
5. dic.academic.ru Словари и энциклопедии на Академике: [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: https://text.ru/rd/aHR0cHM6Ly9kaWMuYWNhZGVtaWMucnUvZGljLm5zZi9ydXdpa2kvMTQyNTY0 (Дата обращения 12.05.2018).

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОД НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ВНУТРИТРУБНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Горошинская Наталья Сергеевна
студент кафедры «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология» ОмГТУ, РФ, г. Омск
E-mail: natasha_esil@mail.ru

Федотова Елена Сергеевна
студент кафедры «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология» ОмГТУ, РФ, г. Омск

Кашкарбаев Жаслан Жанбулатович
студент кафедры «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология» ОмГТУ, РФ, г. Омск

Гладенко Алексей Анатольевич
научный руководитель, д-р техн. наук, профессор ОмГТУ, РФ, г. Омск

В настоящее время известно, что Россия является одной из самых крупных нефтедобывающих страх, обладает огромным потенциалом топливно-энергетических ресурсов, которые определяют будущее энергетики и экономики, а также масштабы их экспорта на международные рынки. В связи с этим наиболее эффективным и экономичным средством транспортировки нефти является трубопроводный транспорт. В России эксплуатируется 72,8 тыс. км магистральных нефтепроводов, это 94 % добываемой нефти [3]. В данное время в современных условиях усилилась конкуренция в области экспорта нефти, и большое влияние на повышение конкурентоспособности оказывают такие факторы, как оперативность, бесперебойность, и качество поставок. Эксплуатация нефтепроводов с большой наработкой связана с риском аварий и отказов и значительными затратами на поддержание оборудования в рабочем состоянии, включая дорогостоящие работы по диагностике и ремонту трубопроводов. К этим затратам необходимо добавить расходы, связанные

с ликвидациями последствий аварий, с локализацией, сбором и удалением нефти при потере герметичности трубопроводов. Так как появление даже самой маленькой утечки может стать косвенной причиной другой, более серьезной аварии, например, взрыва и разрыва трубопровода, что влечет не только увеличение затрат на ремонт и восстановление оборудования, но и приводит к несчастным случаям. Все это вынуждает решать задачу по продлению сроков эксплуатации трубопроводов при минимальных затратах на ремонт.

В этой ситуации чрезвычайно важно иметь информацию о реальном техническом состоянии эксплуатируемых конструкций нефтепроводов. В следствие этого наличие этих факторов во многом предопределяет спрос на российскую нефть и сказывается на экономическом состоянии России. Поэтому современное состояние трубопроводной системы должно соответствовать самым высоким требованиям надежности, промышленной и экологической безопасности и обеспечивать бесперебойную доставку нефти на внутренний и внешний рынок. Поэтому уделяется большое внимание диагностированию технического состояния магистральных трубопроводов и входит в число первоочередных задач при их эксплуатации [1].

Система диагностики, технического обслуживания и ремонта магистральных трубопроводов представляет собой совокупность методов и средств технического обслуживания и ремонта, инженерно-технического состава и программ технического обслуживания, взаимодействующих с целью поддержания высокого уровня надежности и эффективности работы магистрального трубопровода [2].

С технологической точки зрения техническая диагностика трубопроводов включает в себя:

- обнаружение дефектов на трубопроводе;
- проверку изменения проектного положения трубопровода, его деформаций и напряженного состояния;
- оценку коррозионного состояния и защищенности трубопроводов от коррозии;
- контроль за технологическими параметрами транспорта нефти;

- оценку теплового воздействия трубопроводов на вечную мерзлоту, учет результатов экологического и технологического мониторинга;
- оценку работоспособности нефтепроводов, прогнозирование сроков службы и остаточного ресурса.

Одним из самых точных видов диагностики является использование внутритрубной диагностики. Внутритрубная диагностика предоставляет: обнаружение утечек; измерение профиля трубопровода; обнаружение трещин, очистку внутренней поверхности нефтепроводов от отложений, что снижает затраты на транспортировку нефти.

Внутритрубная диагностика проводится после завершения подготовки участка магистрального нефтепровода к диагностированию предприятием, эксплуатирующим участок нефтепровода и направления предприятию, выполняющему диагностические работы, документации, подтверждающей эту готовность.

Необходимая полнота контроля участка магистрального нефтепровода достигается на основе реализации 4-х уровневой интегрированной системы диагностирования, предусматривающая определение параметров следующих дефектов и особенностей трубопровода, выходящих за пределы допустимых значений, оговоренных в утвержденных методиках определения опасности дефектов.

Разработку внутритрубных снарядов для диагностики начали производить с 70-х годов, и по сей день используют эти диагностические снаряды четвертого поколения. Внутритрубные диагностические снаряды пропускаются по всей длине нефтепровода, к тому же они осуществляют движение за счет потока перекачиваемого продукта. Использование внутритрубных инспекционных снарядов способствует повышению надежности нефтепроводов, сокращению общего числа аварий и охраны окружающей среды.

Современные устройства внутреннего контроля нефтепроводов делятся на средства, приводящиеся в движение транспортируемой жидкостью. Использование данных устройств не требует остановки перекачки и

дополнительных источников энергии, а скорость выявления дефектов и утечек этими устройствами соответствует скорости потока перекачиваемой по трубопроводу жидкости.

При обследовании магистральных нефтепроводов используются следующие снаряды дефектоскопы:

Профилимер «Калипер» производит измерения внутреннего проходного сечения, радиусов поворота трубопровода, позволяющий обнаружить и измерить такие дефекты как вмятины, гофры и другие местные сужения сечения.

Ультразвуковой дефектоскоп «ультраскан - WM» позволяет обнаруживать и измерять дефекты стенок трубы – потерю металла от внутренней или внешней коррозии, царапины, задиры и внутренние несплошности типа расслоений металла. Сбор информации о параметрах дефектов осуществляется путем измерения времени прихода отраженных от внутренней и внешней стенок трубы сигналов ультразвуковых датчиков.

Ультразвуковой дефектоскоп «ультраскан – CD», позволяющий обнаружить и измерить продольные трещины в стенке трубы, трещины и трещиноподобные дефекты в продольных сварных швах;

Магнитный дефектоскоп – MFL, позволяющий обнаружить трещины определить размеры потери металла в кольцевых стыках, по всей окружности трубопровода;

В результате проведенного в 2011 году внутритрубного обследования участка магистрального нефтепровода НКК выявлены следующие типы дефектов (рис. 1).

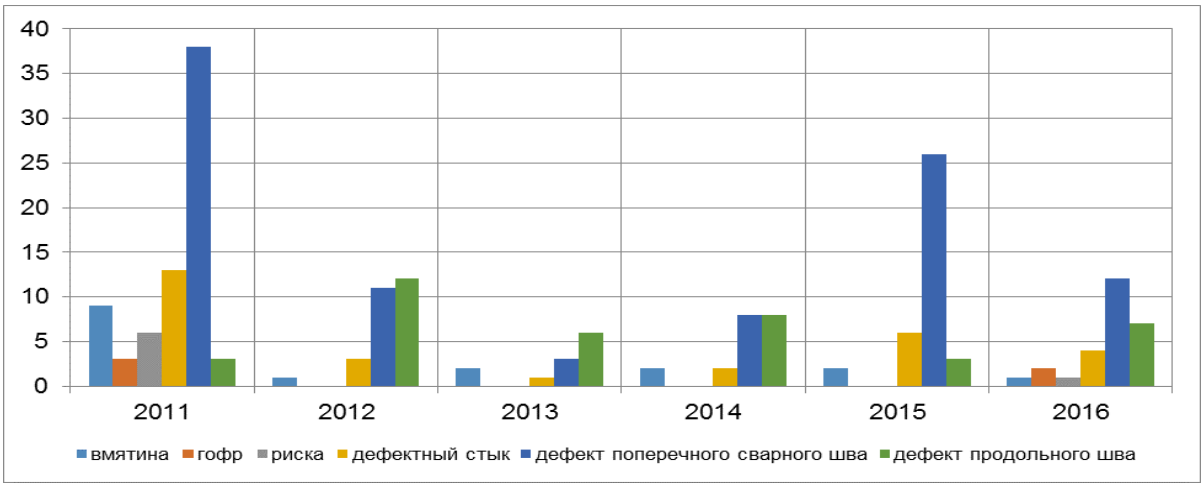


Рисунок 1. Распределение количества дефектов по годам

Общее количество дефектов, дефектных сварных стыков и секций с коррозионным повреждением подлежащих ремонту в течение пяти лет – 115 шт.

Таким образом, можно сказать, что оценка технического состояния магистрального нефтепровода на основе данных внутритрубной диагностики позволяет достаточно эффективно определять не только местоположение, но и размеры дефектов стенок и сварных швов труб, которые образуются в результате заводского брака при изготовлении труб, строительного брака, коррозии, несанкционированных врезок и т. д. Все это позволяет свести к минимуму расходы на ремонт, ликвидацию последствий аварий, остановки перекачки нефти и благотворно сказывается на экологии нашей страны.

Список литературы:

1. Алексенко К.С., Горошинская Н.С., Федотова Е.С. Комбинированная система обнаружения несанкционированных врезок в нефтепровод. «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»: Электронный сборник статей по материалам LX студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК». – 2017. – № 12 (59)
2. Земенкова Ю.Д. Диагностика в системе технического обслуживания объектов трубопроводного транспорта: Учебное пособие. / – СПб.: Недра, 2007. – 380 с.
3. Радионова С.Г. Безопасная и надёжная эксплуатация объектов нефтегазового комплекса РФ-залог экономического роста страны / Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродущктов. / № 4. 2015 с. 6-10.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ПОМЕЩЕНИЙ ВЫСОКОСТЕЛЛАЖНОГО СКЛАДИРОВАНИЯ СПРИНКЛЕРНЫМИ УСТАНОВКАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ С ПРИНУДИТЕЛЬНЫМ ПУСКОМ ГК «ГЕФЕСТ»

Демьяненко Денис Викторович
магистрант,
кафедры Пожарная Безопасность Высшей школы
Техносферной Безопасности
Санкт-Петербургского Политехнического Университета
Имени Петра Великого,
РФ, г. Санкт – Петербург
E-mail: demyanenko@inbox.ru

По данным финансово – экономического журнала «Forbes» от 21.03.2018 г. крупнейшая в мире по обороту среди продающих товары и услуги через интернет американская компания «Amazon» вошла в тройку самых дорогих компаний мира [1]. Интернет-шоппинг значительно сократил спрос на традиционные торговые точки и оказал обратное влияние на промышленную недвижимость. Prologis – американская компания, которая осуществляет свою деятельность в сфере управления недвижимостью, занимаясь продажей и сдачей в аренду коммерческих зданий, в том числе и складских помещений. В 2016 году чистая прибыль Prologis составила $1,2 млрд при доходе $2,5 млрд. Доходы компании выросли в среднем на 58 % за три года. За последний квартал стоимость аренды за новые или пересматриваемые участки выросла до 23 % по сравнению с предыдущим годом, а занятость составила 96 %. В 2017 году акции этой компании выросли на 22 %, при этом рыночная капитализация составила $34,8 млрд. Amazon является крупнейшим арендатором Prologis, занимая 1,5 млн квадратных метров складских площадей [8]. Подобная статистика свидетельствует тому, что сфера торговли занимает одно из лидирующих мест в экономической деятельности современного мира, а, следовательно, создает потребность в хранении реализуемой продукции в весьма значительных масштабах. В основном используются два способа хранения: стеллажный и штабельный. Одним из самых перспективных направлений развития складских и логистических терминалов является хранение продукции на стеллажах.

Пожары на предприятиях торговли и в складах промышленных и продовольственных товаров ежегодно приносят ощутимый ущерб государству. По официальным данным МЧС России, представленным на сайте www.mchs.gov.ru, количество пожаров с января по июнь в 2017 г. на объектах складского назначения, базах и торговых помещениях составляет 1672, что на 8% меньше в сравнении с предыдущим годом за аналогичный период. Однако материальный ущерб от пожаров в 2017 г. за данный период составляет 783995 тыс. руб., что на 35% больше, чем в 2016 г [2]. Можно наблюдать, что с помощью мероприятий по обеспечению пожарной безопасности удалось сократить количество пожаров на складах, базах и торговых помещениях в сравнении с предыдущим годом, однако материальный ущерб от пожаров все еще приводит к значительным экономическим потерям.

Для того, чтобы выполнить требования ФЗ-123, согласно СП 5.13130 «Системы противопожарной защиты. Установки Пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические» приложению А здания складов категории В по пожарной опасности с хранением на стеллажах высотой 5,5 м. и более должны быть оснащены автоматическими установками пожаротушения независимо от площади и этажности объекта. В настоящее время для защиты высотных стеллажных складов в подавляющем большинстве случаев используются установки спринклерного водяного или пенного пожаротушения.

Автоматические спринклерные системы являются наиболее распространенной системой пожаротушения. Спринклерная АУПТ – это система, в которой вода постоянно поддерживается внутри трубопровода с постоянным давлением. Когда спринклер активируется – вода под высоким давлением выпускается в непосредственной близости с очагом пожара.

Существует множество технических решений для обеспечения противопожарной защиты высотных стеллажных складов. Каждое из таких решений имеет свои преимущества, но также и недостатки. Действующая нормативная документация, регламентирующая нормы и правила проектирования АУП высотных стеллажных складов, отличается в разных

странах и имеет свои особенности. Далее будут рассмотрены основные нормативные документы, которые используют при проектировании АУП высотных стеллажных складов.

На данный момент на территории Российской Федерации существует несколько нормативных документов, регламентирующих требования для проектирования АУП высотных стеллажных складов. Один из таких документов – это СП 241.1311500.2015 «Установки водяного пожаротушения высотных стеллажных складов автоматические» [4]. Данный нормативный документ устанавливает нормы и правила проектирования автоматических установок водяного пожаротушения высотных стеллажных складов с одноярусным и многоярусным расположением оросителей.

Во многом требования данного стандарта повторяют нормы и правила Стандарта Национальной противопожарной организации NFPA 13 “Standard for the installation of Sprinkler Systems” [9], не действующего на территории Российской Федерации. Основываясь на зарубежном положительном опыте использования спринклерных установок, спроектированных по требованиям NFPA, можно утверждать и о надежности системы, спроектированной по нормам и правилам СП 241.1311500.2015 «Установки водяного пожаротушения высотных стеллажных складов автоматические». Однако, стоит отметить, что требования данного документа предполагают использование типов оросителей, отличающихся значительным коэффициентом производительности, и подобные системы требуют повышенного расхода воды, что непременно повлечет за собой материальные потери от огнетушащего вещества соизмеримые с потерями от пожара.

Также существуют фирмы производители противопожарного оборудования, разрабатывающие собственные технические условия, которые являются нормативными документами по пожарной безопасности в области стандартизации добровольного применения и устанавливают нормы проектирования автоматических установок пожаротушения высотных складов. Одними из таких фирм являются ЗАО «ПО «Спецавтоматика» и ГК «Гефест».

Компания ЗАО «ПО «Спецавтоматика» разработала свои нормативные документы в области пожаротушения высотных стеллажных складов:

- СТО 7.3-02-2009 «Стандарт организации по проектированию автоматических установок водяного пожаротушения с применением оросителей СОБР в высотных складах. Общие технические требования», утвержденный ФГУ ВНИИПО МЧС России от 18.09.2009 г. [6];
- СТУ «Проектирование автоматических установок водяного пожаротушения с применением оросителей СОБР в высотных складах», согласованные письмом ФГУ ВНИИПО МЧС России от 01.10.2009 г. и письмом УГПН МЧС России от 25.01.2010 г [7].

Данные документы разработаны в соответствии со статьями 45, 51, 52, 83, 91, 104, 111 и 117 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», являются нормативным документом по пожарной безопасности в области стандартизации добровольного применения и устанавливают нормы проектирования автоматических установок пожаротушения высотных складов.

Особенностью данного СТО является принятие в качестве исходного параметра для проектирования величины давления у оросителя СОБР (в зависимости от варианта его конструкции, вида пожарной нагрузки, высоты складирования и высоты защищаемого складского помещения).

Рассмотрев представленные технические условия по проектированию автоматических установок водяного пожаротушения с применением оросителей СОБР в высотных складах, можно сделать вывод, что во многом они схожи с нормами и правилами проектирования действующего СП 241.1311500.2015 «Установки водяного пожаротушения высотных стеллажных складов автоматические», но с использованием специальных конструкция оросителей типа СОБР, что также, как СП 241.1311500.2015, предполагает использование типов оросителей значительного коэффициента производительности, что влечет за собой материальные потери от огнетушащего вещества соизмеримые с потерями от пожара.

ГК «Гефест» имеет свой нормативный документ по пожарной безопасности – СТО 420541.004 «Автоматические установки водяного пожаротушения АУП-Гефест. Проектирование» [5]. Данный стандарт предназначен для инженерно – технических работников, занимающихся проектированием, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием автоматических установок пожаротушения.

СТО 420541.004 разработан в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 № 123-ФЗ, является нормативным документом по пожарной безопасности в области стандартизации добровольного применения и устанавливает нормы и правила проектирования спринклерных и дренчерных водяных АУП, оснащенных оросителями и распылителями «Аква-Гефест», в том числе с принудительным пуском и/или контролем пуска, а также оснащенных сателлитными автоматическими пожарными извещателями.

Проектирования спринклерной установки пожаротушения по представленному стандарту ГК «Гефест» имеет множество интересных особенностей, отличающих данную систему от ей подобных.

Во-первых, каждый спринклерный ороситель оснащен индивидуальным формирователем потока, который при тушении направляет огнетушащее вещество только в защищаемую зону практически без его потери. Уникальное расположение спринклерного оросителя с формирователем потока позволяет полностью защитить боковые стенки стеллажа и верх складируемой продукции от пожара и ограничить его распространение.

Также, особенностью данной системы является принудительный запуск спринклерного оросителя посредством возможности вскрытия колбы, защищающей ороситель, зарядом электроэнергии. Вскрытия колбы происходит после активации пожарного дифференциального извещателя, расположенного в стеллаже, который формируют сигнал о пожаре после резкого увеличения температуры в защищаемой им зоне. В зависимости от расположения пожарного извещателя происходит вскрытие группы оросителей в определенной зоне, в которой возможно развитие пожара. Подобная особенность системы позволяет

обнаружить возгорание на ранней стадии и своевременно его ликвидировать, что особенно важно на подобных объектах со значительным уровнем пожарной нагрузки [3].

Производители противопожарного оборудования для систем пожаротушения предназначенных для защиты помещений высокостеллажного складирования стремятся модифицировать свои технические средства для снижения общей стоимости средств выделенных на обеспечение мероприятий по противопожарной защите. В основном эти изменения направлены на снижение общего объема огнетушащего вещества, так как при пожаротушении обычного высотного склада необходимый расход воды достигает высоких значений [50].

С помощью упрощенного расчёта количества воды необходимого для тушения пожара, произведённого на основе анализа нормативных документов (СП 241, NFPA 13) и действующих СТО показывает, что при выборе технического решения, разработанного ГК «Гефест» и представленного в СТО 420541.004 «Автоматические установки водяного пожаротушения АУП-Гефест. Проектирование», минимальный объем воды для АУП ВСС практически в три с половиной раза меньше среднего значения расхода воды для АУП спроектированных по другим нормативным документам.

Следовательно, использование системы принудительного пуска, основанной на принципе раннего обнаружения возгорания, снижает требования к необходимому количеству воды, вместе с тем, повышая вероятность гарантированного подавления очага.

Данные факторы положительно сказываются на стоимости решения и могут являться основополагающими при выборе данной системы.

Список литературы:

1. Злобин А. «Обогнать Apple. Вхождение Amazon в тройку самых дорогих компаний мира» / А. Злобин // Forbes. - от 15.02.2018 г.
2. МЧС РФ // [Электронный ресурс]; [сайт] / Режим доступа: www.mchs.gov. - (Дата обращения 05.04.2018).

3. Оценка эффективности применения сателлитных извещателей в АУП с принудительным пуском. Материалы 5-ой международной научно-практической конференции «Ройтмановские чтения». / К.С. Рушкина, А.В. Аракчеев, Л.Т. Танклевский: –М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. – 79-81 с
4. СП 241.1311500.2015 Системы противопожарной защиты. Установки водяного пожаротушения высотных стеллажных складов автоматические. Нормы и правила проектирования от 01.09.2015.
5. СТО 420541.004 «Автоматические установки водяного пожаротушения АУП-Гефест. Проектирование» 2015 г.
6. СТО 7.3-02-2009 «Стандарт организации по проектированию автоматических установок водяного пожаротушения с применением оросителей СОБР в высотных складах. Общие технические требования», утвержденный ФГУ ВНИИПО МЧС России от 18.09.2009 г.
7. СТУ «Проектирование автоматических установок водяного пожаротушения с применением оросителей СОБР в высотных складах», согласованные письмом ФГУ ВНИИПО МЧС России от 01.10.2009 г. и письмом УГПН МЧС России от 25.01.2010 г
8. Шарф С. «Новое золото. Владельцы складов богатеют благодаря онлайн – торговле / С. Шарф // Forbes. - от 22.01.2018 г.
9. NFPA 13 “Standard for the installation of Sprinkler Systems” 2007 г.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПТО И ПКО В ГРАНИЦАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Боглаев Сергей Алексеевич
студент
Лискинского техникума железнодорожного транспорта им. И.В. Ковалева – филиал Ростовского государственного университета путей сообщения, РФ, г. Лиски
E-mail: serezha136rus@yandex.ru

Ковалевская Наталья Митрофановна
научный руководитель, преподаватель высшей категории
Лискинского техникума железнодорожного транспорта им. И.В. Ковалева – филиал Ростовского государственного университета путей сообщения, РФ, г. Лиски

На сегодняшний день железнодорожный транспорт является ведущим видом транспорта, как в Российской Федерации, так и во всем мире. Достоинства железнодорожного транспорта заключаются в высокой пропускной и провозной способности. Железнодорожный транспорт почти полностью не зависит от климатических условий. Сооружение путей сообщения возможны практически на любой сухопутной территории. Кроме того, достоинством железнодорожного транспорта являются массовые перевозки в сочетании с низкой себестоимостью. Но помимо достоинств железнодорожный транспорт так же имеет и недостатки: «привязка» его к колее; высокая первоначальная стоимость основных фондов: высокая металлоемкость, трудоемкость и низкая производительность труда.

В современных условиях при жесткой конкуренции с другими видами транспорта возникает необходимость внедрения новых технологий и автоматизированных систем с целью увеличения объема перерабатываемых грузов и получения экономической эффективности.

В состав открытого акционерного общества «Российские железные дороги» (ОАО РЖД) на правах филиалов входят железные дороги. Юго-Восточная железная дорога (ЮВЖД) является одним из 17 филиалов. Располагается ЮВЖД на территории Воронежской, Белгородской, Волгоградской, Курской, Ростовской,

Тульской, Рязанской, Липецкой и Саратовской областей. Управление дорогой находится в Воронеже. Протяженность Юго-Восточной железной дороги составляет 4189,1 км.

Основные эксплуатационные показатели за 2017 год:

- эксплуатационная длина – 4235,1 км;
- численность сотрудников – 36384 человек;
- средняя заработная плата – 38172 рублей;
- перевезено грузов – 196,3 млн. тонн;
- перевезено пассажиров: в дальнем сообщении – 17,3 млн. человек, в пригородном сообщении – 10,1 млн. человек.

Юго-Восточная железная дорога связывает южные районы России с Центральным районом, Поволжьем и Уралом. Ее называют магистралью металла и хлеба. Она обеспечивает перевозки рудодобывающих предприятий Курской магнитной аномалии, Новолипецкого металлургического и Оскольского электрометаллургического комбинатов, предприятий химической и перерабатывающей промышленности, районов развитого сельского хозяйства. Более 40 % от общего отправления грузов приходится на руды. На втором месте по объемам погрузки стоят минерально-строительные материалы.

Граничит Юго-Восточная железная дорога с Московской, Приволжской, Куйбышевской, Северо-Кавказской и Южной железными дорогами.

В Соответствии со «Стратегией развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года» важнейшей задачей является оптимизация работы ПТО (пункта технического осмотра) и ПКО (пункта коммерческого осмотра).

Оптимизация ПКО и ПТО является одним из важнейших мероприятий по улучшению экономической эффективности, безопасности движения, сохранности перевозимых грузов и работы железной дороги в целом.

В целях повышении эффективности операций коммерческого и технического осмотра вагонов, увеличения пропускной способности железнодорожных станций Юго-Восточной железной дороги, уменьшения времени доставки грузов,

своевременного выявления коммерческих и технических неисправностей, повышения безопасности движения поездов и сохранности перевозимых грузов, освобождения контингента работников требуется комплексное внедрение технических средств. Одним из эффективных мероприятий по оптимизации ПКО является применение системы АСКО ПВ (Автоматизированной системы коммерческого осмотра поездов и вагонов).

На Юго-Восточной железной дороге система АСКО ПВ установлена в количестве 12 единиц на железнодорожных станциях: Поворино, Россошь, Белгород – по одной системе; Ртищево 2, Кочетовка, Елец – по две системы; Валуйки – три системы.

На железнодорожной станции Россошь Лискинского центра организации работы железнодорожных станций Юго-Восточной Дирекции управления движением в соответствии приказом Начальника Юго-Восточной железной дороги А.И. Володько № ЮВОСТ-269 г от 28.08.17 г. в целях обеспечения безопасности движения поездов и сохранности перевозимых железнодорожным транспортом грузов, организован КПБ (коммерческий пост безопасности) с южного направления, по приему с Северо-Кавказской железной дороги.

Россошь – узловая железнодорожная станция Юго-Восточной железной дороги на участке Лиски – Миллерово. Расположена в городе Россошь Воронежской области. Открыта в 1871 году. Железнодорожная станция по характеру является участковой и отнесена к первому классу. К железнодорожной станции прилегают перегоны:

- в нечетном направлении: Россошь – Подгорное – двухпутный. По I главному пути – односторонняя автоблокировка для движения пассажирских и грузовых поездов нечетного направления. По II главному пути – односторонняя автоблокировка для движения пассажирских и грузовых поездов четного направления. Перегон оборудован устройствами для движения поездов по неправильному пути по сигналам АЛСН;
- в четном направлении: Россошь – Райновская – двухпутный. По I главному пути – односторонняя автоблокировка для движения

пассажирских и грузовых поездов нечетного направления. По II главному пути – односторонняя автоблокировка для движения пассажирских и грузовых поездов четного направления. Перегон оборудован устройствами для движения поездов по неправильному пути по сигналам АЛСН.

Так же от железнодорожной станции Россошь отходит однопутный не электрифицированный участок на Ольховатку.

Для оптимизации коммерческого осмотра предлагается на железнодорожной станции Россошь Лискинского центра организации работы железнодорожных станций Юго-Восточной Дирекции управления движением установить в северной горловине по второму четному пути дополнительную систему АСКО ПВ и взвешивающее оборудование – рельс тензометрический взвешивающий (РТВ-Д).

Внедрение АСКО ПВ дает возможность при коммерческих осмотрах составов переходить на безбумажную технологию работы, позволяет повысить качество коммерческого осмотра поездов и вагонов. На железнодорожных станциях с большим объемом обработки поездов установка комплекса позволяет с меньшими затратами времени пропускать поезда, что в итоге улучшает все показатели. Благодаря АСКО ПВ, для осмотра состава из 30 вагонов требуется всего 2-3 минуты. С электронным контролем повышается безопасность труда приемщиков поездов, поскольку исключается выход на железнодорожный путь и подъем на высоту.

Система АСКО ПВ предоставляет возможность осуществлять осмотр и контроль состояния крыш и бортов вагонов подвижного состава, крепления грузов на открытом подвижном составе, исправность и закрытие крышек, заливных горловин цистерн, признаки хищения грузов в режиме реального времени при прохождении состава через габаритные ворота. Для этого, на несущей конструкции закреплены телекамеры, направленные на вагон с 4-х сторон. Телекамеры формируют видеоизображения, которые с помощью оборудования передачи сигналов поступают на автоматизированное рабочее место и отображаются на компьютерном мониторе «Видеоинспектор». Одновременно с этим, в автоматическом режиме производится запись

видеоизображений, позволяющая после прохождения состава в замедленном режиме произвести повторный просмотр прошедшего состава с анализом выявленных нарушений. Запись видеоизображений производится на жесткий диск компьютера.

Рельс тензометрический взвешивающий (РТВ-Д) позволяет взвешивать вагоны при непрерывном движении поезда и получать автоматически регистрируемый результат на мониторе. Использование этого рельса помогает выявлять перегруз каждого вагона сверх трафаретной грузоподъемности, разница в загрузке тележек в вагоне, остатки груза в неочищенных вагонах, недостачу массы груза против массы, указанной в перевозочном документе.

На железнодорожной станции Россошь Юго-Восточной железной дороги при оснащении второго четного пути северной горловины системой АСКО ПВ предлагается для производства безотцепочного устранения коммерческих неисправностей возложить обязанности работников ПКО на работников ПТО.

В настоящее время на железнодорожной станции Россошь Юго-Восточной железной дороги обеспечивается осмотр проходящих составов в режиме реального времени только с южного направления. При установке системы АСКО ПВ с серного направления обе системы обеспечат контроль за проходящими составами на всей железнодорожной станции Россошь.

Внедрение на КПБ железнодорожной станции Россошь системы АСКО ПВ даст возможность при коммерческих осмотрах составов полностью перейти на электронную технологию работы.

При оптимизации ПТО и ПКО на железнодорожной станции Россошь Юго-Восточной железной дороги капитальные вложения при установке системы АСКО ПВ и затраты на ее обслуживание составят 12848582,4 рублей.

Коммерческий осмотр при внедрении системы АСКО ПВ будет возложен на приемосдатчиков груза и багажа, а операторы системы из штатного расписания будут исключены. Безотцепочный ремонт коммерческих неисправностей будут выполнять работники ПТО. Экономия при такой организации работы на железнодорожной станции Россошь составит 2397106,9 рублей в год.

Рассчитанный срок окупаемости системы АСКО ПВ – пять с половиной лет, а так как он менее 10 лет, капитальные вложения будут эффективными.

Оптимизация работы ПТО и ПКО рассмотрена для железнодорожной станции Россошь Юго-Восточной железной дороги. Такие методы оптимизации могут применяться и на других железнодорожных станциях ОАО «РЖД».

Список литературы:

1. Федеральный закон от 10.01.03 г. № 18-ФЗ «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями от: 7 июля 2003 г., 4 декабря 2006 г., 26 июня, 8 ноября 2007 г., 23 июля 2008 г., 19 июля 2011 г., 14 июня 2012 г., 3 февраля, 01 мая 2017 г.).
2. Федеральный закон от 10.01.2003 N 17-ФЗ (ред. от 31.12.2014) "О железнодорожном транспорте в Российской Федерации" (10 января 2003 г. с изменениями и дополнениями от 27 апреля 2017 г.).
3. Правила коммерческого осмотра поездов и вагонов. Инструкция № ЦМ-360, утв. МПС РФ 29.12.1995 (с изменениями и дополнениями, актуально в 2017 г.).
4. Технологический процесс работы коммерческого поста безопасности железнодорожной станции Россошь 2017 г.
5. Приказ начальника Юго-Восточной железной дороги № ЮВост - 42 от 02 февраля 2018 года.
6. Распоряжение ОАО «РЖД» от 04.04.2011 г № 697 р.
7. Официальный сайт ОАО «РЖД» http: –//www.rzd.ru.

ВНЕДРЕНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ «БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА» В СЕРВИСНОМ ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО ЛИСКИ ООО «ЛОКОТЕХ-СЕРВИС» ФИЛИАЛ «ЮЖНЫЙ»

Корчагин Андрей Александрович
студент ЛТЖТ- филиала РГУПС,
РФ, г. Лиски,
E-mail: stv@ltgt.ru

Бережливое производство является одной из актуальных тем в настоящее время в осуществлении сервисного обслуживания локомотивов. Эта система взглядов на организацию производства, которая базируется не только на теоретических знаниях, но и на грамотном применение этих знаний, что в свою очередь окажется толчком для процесса непрерывного совершенствования деятельности компании и всех сотрудников. Все инструменты, которые рассматривает и применяет бережливое производство на практике, имеют главную цель – сокращать потери. Если внедрение бережливого производства начинается с изменения философии и культуры компании, то у персонала компании меняется мышление и взгляды на свою деятельность, появляется лояльность и убеждение в эффективности бережливого производства, что впоследствии считается сигналом и готовностью персонала к внедрению инструментов бережливого производства.

В статье рассматривается концепция «Бережливого производства» и применение инструментов бережливого производства в сервисном локомотивном депо Лиски филиале «Южный» ООО «ЛокоТех-Сервис».

На данный момент в ООО «ЛокоТех-Сервис» широко внедряется концепция по реализации «Бережливого производства» целью, которой является снижение непроизводительных потерь, возникающих при организации производства по ремонту тягового подвижного состава и повышение эффективности технологических процессов.

Достижение поставленных перед депо целей позволит не только усовершенствовать процессы ремонта локомотивов, но и эффективно управлять производством получая при этом экономический эффект и удовлетворённость потребителей в лице грузоперевозчиков и грузоотправителей.

В сервисном локомотивном депо внедряются такие инструменты бережливого производства как:

1. Рациональная организация рабочего пространства (организовать рабочее место по ремонту электрических аппаратов на участке ТР-1; переместить рабочее место по ремонту и раскручиванию тяг при ремонте рам тележек; исключить перемещение бандажей колесных пар с места хранения через компрессорное отделение), повышение уровня надежности оборудования (ТРМ) (уровень надежности станка КЖ-20, рассмотреть, выявить слабые места; для лимитирующих станков разработать и обновить журналы планово-предупредительного ремонта).

2. Система постоянных улучшений (восстановление работоспособности отделения ТВЧ; восстановление работоспособности отделения ультразвуковой пропитки якорей ТЭД; восстановление напольного покрытия на позиции сборки КМБ; восстановление напольного покрытия в отделении пропитки МОП).

3. Визуальное управление (еженедельный обход территории СЛД руководителями).

Развитие персонала (обучение состава мастеров; привлечение преподавателя для чтения в классе автоматного цеха)

4. Стандартизация операционной деятельности (разработка тех. процессов на участках поэтапно)

5. Совершенствование системы внутреннего качества (дорожная карта ОТК с контрольными точками; выдача мастерам разработанного сменно-суточного задания)

6. Развитие производственных систем включает (рациональная организация рабочего пространства; всеобщее обслуживание оборудования (ТРМ); встроенное качество; система постоянных улучшений; развитие персонала; визуальное управление; охрана труда; уборка производственных помещений)

Рассмотрим примеры инструментов бережливого производства, внедряемых в сервисном локомотивном депо Лиски.

В сервисном локомотивном депо на участке ТР-1 изготовлено место хранения мерительного инструмента для ремонта токоприемников, которое представлено на рисунке 1.

Рисунок 1. Стеллаж для хранения мерительного инструмента для ремонта токоприемников

На участке ТР-3 электровозов изготовлен накопитель для гидравлических гасителей колебания в ремонт.

Рисунок 2. накопитель для гидравлических гасителей колебания в ремонт

На участке ТР-2,3 электровозов организована кладовая изготовлен стеллаж для переходного ТМЦ, что показано на рисунке 3

Рисунок 3. Стеллаж для переходного запаса запасных частей и материалов

На участке по ремонту КМБ и обточке КП произведен перенос стенда для испытания рессор.

Рисунок 4. Стенд для испытания рессор и накопитель рессор

Разработка схемы переноса ремонтной позиции кожухов ТЭД привела к сокращению потери времени на лишнее перемещение (транспортировка). Сокращение потери времени составила 1,5 минуты на один кожух. Желтыми стрелками показано как кожух перемещался до переноса позиции. Зелеными стрелками – после переноса позиции, тем самым сократили работу крана с трех перемещений до двух.

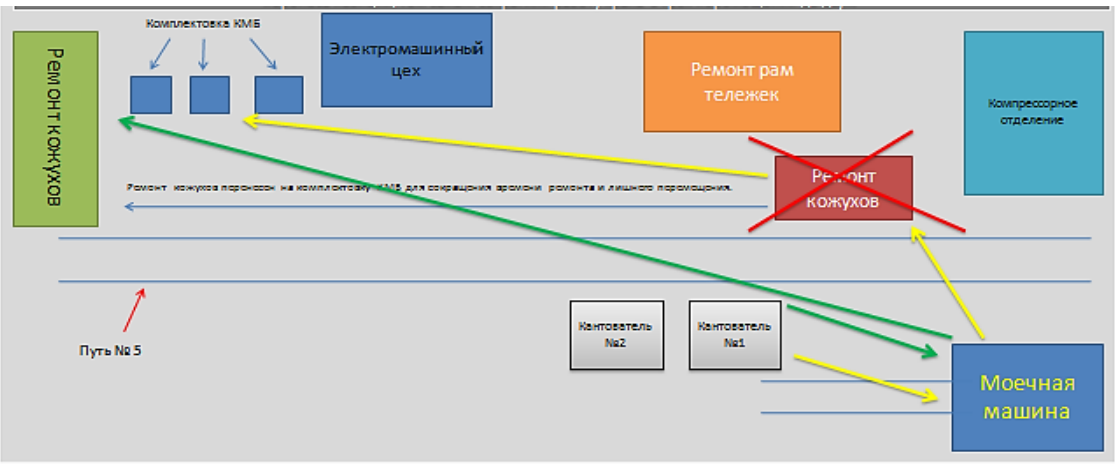


Рисунок 5. Схема переноса ремонтной позиции кожухов ТЭД

Студент предлагает к внедрению в сервисном локомотивном депо Лиски такое предложение, как изготовление втулок собственного производства из полиамида. Затраты на изготовление пресс-форм и внедрение составят **0** *руб,* так как материалы будут взяты из лома стали, после изготовления втулки доработки не требуют. В результате предложенного мероприятия экономия от производства втулок собственного изготовления составит 146146,9 рублей. Проект будет окупаемый уже в первый год производства.

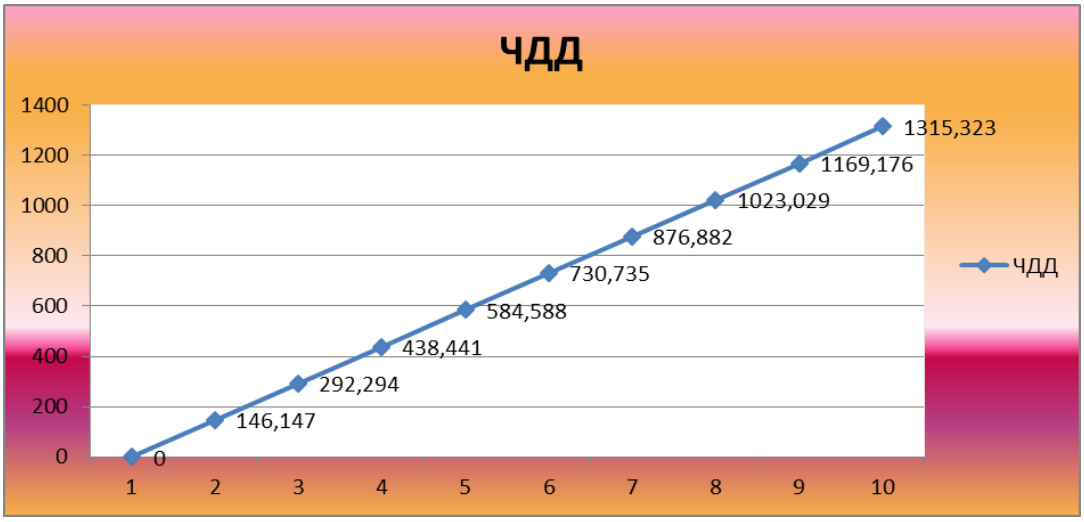


Рисунок 6. Окупаемость проекта

Список литературы:

1. Нормативно-техническая и технологическая документация, применяемая в сервисном локомотивном депо Лиски [по сост. на 01.06.2018 г.].

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АМОРФНЫХ МЕТАЛЛОВ МЕТОДОМ ПАРОВОГО ВЗРЫВА

Лупачев Дмитрий Андреевич
магистр, кафедра низких температур,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Национальный исследовательский университет "МЭИ",
РФ, г. Москва
E-mail: lupachev.dima@mail.ru

Аннотация. Данная статья рассматривает понятие аморфного металла, применение аморфных металлических сплавов, методы получения аморфных металлов с фокусом на рассмотрении получения аморфных металлов методом парового взрыва.

Ключевые слова: аморфные металлы, применение аморфных металлов, паровой взвыв, электрический взрыв.

Ещё в довоенные годы было установлено, что у фольги или пленки из металла или сплава, которую получают методом вакуумного низкотемпературного напыления, отсутствует четкое кристаллическое строение. Но начало изучения аморфных металлов стартовало только в 60-е годы прошлого века в Калифорнийском технологическом институте группой. Возглавил исследования профессор Пол Дювез (Pol Duwez). В то время они смогли получить первые результаты - металлическое стекло $Au_{75}Si_{25}$. Но на несколько лет их дос тижения были оставлены, но с 1970 года снова появилась заинтересованность темой, сначала в Японии и США, а после — и в СССР и КНР, Европе.

В 1990-х годах получены сплавы, переходящие в аморфное состояние уже при скорости охлаждения примерно при 1°C/с. Это дало возможность изготавливать образцы, имеющие размеры порядка не более сантиметра.

Некоторые свойства аморфных металлов имеют разительные отличия от кристаллической структуры этого же состава. Например, некоторые из них

отличает высокая вязкость и прочность, антикоррозионные свойства, высокая магнитная проницаемость.

Аморфные металлы или их сплавы (так называемые металлические стёкла) — один из классов металлических твердых тел, имеющих аморфную структуру. Это означает отсутствие дальнего порядка. И наличие ближнего порядка расположения атомов. Аморфные металлы отличает от металлов с кристаллической структурой, характерная фазовая однородность, расположение атомов сходно с расположением атомов переохлаждённых расплавов.

Электрическое сопротивление аморфных металлов находится в диапазоне, обычно, порядка 100—300 мкОм·см, это намного превосходит сопротивление металлов кристаллической структуры. Примечательно, сопротивление различных металлических стёкол слабо зависит от температуры, в некоторых случаях даже падает при росте температуры. Анализируя особенности электрического сопротивления металлических стекол, можно условно выделить три группы:

- простой металл — простой металл
- переходный металл — металлоид
- переходный металл — переходный металл.

Металлические стёкла группы простой металл — простой металл отличает низкое удельное сопротивление (менее 100 мкОм см). С увеличением температуры сопротивление разных материалов данной группы может как возрастать, так и убывать.

Сопротивление материалов группы переходный металл — металлоид лежит в диапазоне 100—200 мкОм·см. Температурный коэффициент сопротивления поначалу более нуля, а когда сопротивление достигает ~150 мкОм·см, падает до отрицательных значений. Минимальное значение сопротивления достигается при температурах близких к абсолютному нулю.

Сопротивление материалов группы переходный металл — переходный металл превышает 200 мкОм см. При этом с увеличением температуры сопротивление уменьшается.

Некоторые аморфные сплавы демонстрируют свойство сверхпроводимости, практически не изменяя коэффициента пластичности.

Однако не взирая на хорошие показатели твердости и прочности, металлические стёкла не применяют в качестве критически важных элементов и узлов из-за их высокой стоимости, и технологических трудностей при изготовлении. Перспективным направлением является применение стойкости от коррозионных процессов.

В оборонной промышленности при конструировании и создании защитных бронированных сооружений используются слои из аморфных сплавов на базе алюминия для нивелирования энергии пробивающего снаряда благодаря высокой вязкости разрушения таких прослоек.

Из-за особенностей магнитных свойств, аморфные металлы используются при магнитном экранировании, создании магнитных головок (аудио и видеотехника, магнитные накопители информации – НГМД, НЖМД – дискеты и жесткие диски), трансформаторов и некоторых других устройств, например, различных магнитных датчиках.

Низкая зависимость сопротивления некоторых аморфных металлов от температуры позволяет использовать их в качестве эталонных резисторов.

Обычно аморфные металлы используются в виде проволоки, либо фольги, также в некоторых производствах аморфные металлы требуются в виде порошков. Для получения аморфных металлов используются следующие основные способы. Для получения ленты, либо фольги используется метод, при котором струя металла в жидком состоянии подается на вращающиеся барабаны, прокатка между холодными валами с высокой удельной теплопроводностью. Для получения проволоки используется способ протяжки в стеклянном капилляре, либо протяжка расплава через охлаждающую жидкость, в качестве которой применяются солевые растворы. Также существует разновидность – метод Тейлора, при котором проволока из аморфного металла протягивается максимально быстро вместе со стеклянной трубкой. При этом диаметр волокна получается порядка 2-5 мкм. Наибольшая сложность в последующем отделении стеклянных фрагментов от проволоки.

Ранее для получения порошков применялись методы распыления с некоторыми модификациями.

Сейчас для получения металлического аморфного порошка применяют в основном современные взрывные методы: паровой взрыв, электрический взрыв.

Рассмотрим, что представляют собой «взрывные» методы. Первый патент на электрический взрыв металла получен в 2000 году. Суть этого метода применяется для получения металлических наночастиц. Наиболее сложно произвести взрыв легких металлов, например, алюминия, наиболее удобно в этом случае использовать вольфрам. Суть метода состоит в том, что, взрыв металла происходит, минуя жидкое состояние за несколько микросекунд. Таким образом происходит нарушение энергетического расновесия. Известно, что плотность тока пропорциональна скорости потока электронов, а кинетическая энергия пропорциональна квадрату скорости. Именно вследствие этого, когда плотность тока увеличивалась в сотни раз, кинетическая энергия направленного (локализованного) потока электронов возрастала в тысячи раз. Данной энергии вполне хватало, для того чтобы прервать связь и тем самым разрушить кристаллическую решетку. В каждом узле кристалической решетки находятся положительные ионы металла. А в следствии того, что одноименные заряды отталкиваются и стремятся разлететься, решетка должна быть неустойчивой. Несмотря на это, металлы обладают высокой прочностью: ионы объединены свободными электронами проводимости, которые заполняют решетку и движутся с большой скоростью случайным образом, подобно молекулам газа.

В момент протекания тока малой плотности по одножильному, его величина является константой на протяжении всего провода, вследствие чего провод нагревается равномерно. А тогда, когда плотность тока достигает высоких значений, поток электронов за счет квантовых процессов в кристаллической решетке превращается в волновой пучок. Значение силы тока изменяется по мере длинны кабеля и как результат металл сгруппировавшимися в волну электронами нагревается неравномерно.

Взрыв твердых металлов с помощью электрического тока показал себя как эффективный способ. Энергия связи между атомами, преобразовывается в энергию взрыва, например, для стали она составляет $8.1 * 10^6$ Дж/кг

Какими показателями определяется возможность взрыва металла? В первую очередь это скорость перемещения тела перед ударом, во вторых – атомная масса, из которой состоит непосредственно тело, в третьих – кинетическая энергия $W \approx 10^{-8} Av^2/2$(в электронвольтах) каждого его атома, соответствующая скорости движения, ну и на последок энергия ε связи частиц в металле и их отношение $\alpha = W/\varepsilon$.

Для последующего использования металлических наночастиц обычно используют либо ваккуумные камеры, либо камеры, заполненные инертными газами (Ксенон, аргон, гелий или др.).

Здесь также, как и при электрическом взрыве необходимы высоко-интенсивные источники энергии. Этот метод является отработанным и хорошо зарекомендовал себя за все время использования.

Мы рассмотрели теорию, теперь перейдем к рассмотрению самого процесса. В качестве высокоинтенсивного источника энергии может выступать лазерное излучение, либо импульс напряжением 10-15 кВ и плотностью тока 10^4-10^6 А/мм^2, длительность должна составлять не более длительностью 10^{-5}-10^{-6} с. Обычно разряд создается полярным электролитическим (возможны и др. типы, не принципиально) конденсатором. Негативной стороной метода являются: большой расход энергии и, как следствие, дороговизна получаемых нанопорошков, а также сложность устранения частиц микронного диапазона размеров, которые появляются из капель расплава.

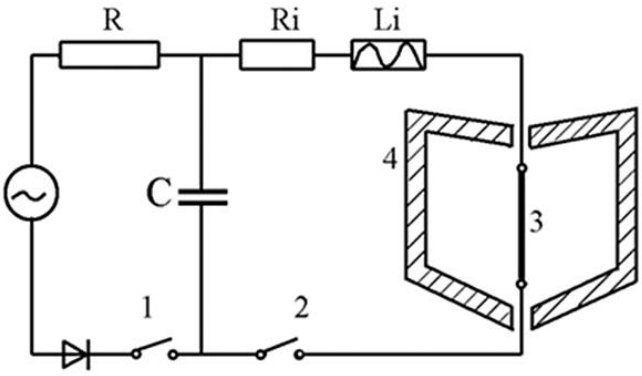


Рисунок 1. Схема получения порошка из проволоки взрывным испарением

Приложение: 1-зарядный контур, 2- разрядный контур, 3- взрывающаяся проволока, 4-камера с инертным газом

Несмотря на то что рассмотренная методика является затратной, она обладает весомым преимуществом, а именно возможность добиться весьма чистого материала.

Невзирая на тот факт, что аморфные материалы химически более активны, чем кристаллические, в случае добавления в них хрома и других элементов, способствующих формированию пассивирующей плёнки, они могут обладать исключительно высокой коррозионной стойкостью и использоваться в агрессивных средах; например, сплав Fe45Cr25Mo10P13C7 по стойкости превосходит даже тантал. Также аморфные сплавы возможно применять в качестве высокопрочных (например, в качестве компонента композиционных материалов и даже корда автомобильных шин). Некоторые аморфные сплавы проявляют инварные и элинварные свойства (то есть имеют близкий к нулю коэффициент термического расширения или слабо зависящие от температуры модули упругости) и могут применяться в прецизионных приборах. Наконец, аморфные сплавы используются для получения нанокристаллических материалов. В наши дни распространение аморфных металлов и их сплавов медленно развивается в следствии технологических ограничений (толщина получаемого сплава слишком мала, плюс не поддерживает свариваемость), второй основной причиной является малая стабильность свойств, т. е. структура и свойства образцов значительно меняются не только под действием изменений температуры, но и при стабильной комнатной температуре.

Список литературы:

1. Yoshizawa Y., Oguma S., Yamauchi K. New Fe-based magnetic alloys composed of ultrafine grain structure // J. Appl. Phys. 1988. M. 64, No 10.
2. Herzer G. Nanocrystalline soft magnetic alloys // Handbook of magnetic materials.V. 10. Edited by K.H. J. Bushow. Amsterdam: Elsevier Science. 1997
3. Судзуки К., Фудзимори Х., Хасимото К. Аморфные металлы. — М.: Металлургия, 1987. — 328 с.
4. Юрий Стародубцев. Магнитные свойства аморфных и нанокристаллических сплавов. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2002 – 185 с.
5. Юрий Стародубцев. Магнитомягкие материалы: Энциклопедический словарь-справочник, М. Техносфера, 2011 – 126 с.

ОЧИСТКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫМ МЕТОДОМ

Мызовская Татьяна Ивановна
студент, кафедра химии и хим. технологий ПГУ,
Республика Казахстан, г. Павлодар
E-mail: tanechka020996@gmail.com

В наше время алюминий является одним из лидеров среди производства цветных металлов, находится в первых строчках по объёмам выпускаемой продукции, а также имеет не маловажное значение в хозяйстве. Единственным способом получения чистого алюминия на данный момент является – электролиз криолит-глинозёмных расплавов. В результате термохимических и электрохимических процессов при электролизе криолит-глинозёмных расплавов из электролизёров выделяются фтористый водород, фтористые соли, диоксид серы, оксид углерода, пыль и смолистые вещества, содержащие полициклические ароматические углеводороды, многие из них обладают канцерогенными свойствами. Большинство из этих примесей относятся к загрязняющим веществам 1 и 2 класса опасности.

В последнее время наиболее совершенной, отвечающей со временным требованиям по охране атмосферного воздуха, считается система «сухой» очистки замкнутым контуром, состоящая из реакторов − адсорберов, обеспечивающих контакт отходящих от электролизёров газов с глинозёмом, обладающим сорбционными свойствами, и рукавных фильтров для улавливания фтористого глинозёма и твёрдых частиц.

Преимущества метода «сухой» сорбционной очистки в сравнении с «мокрой», основанной на абсорбции фтористого водорода щелочными растворами, заключаются:

- более качественно выполняется улавливание фтористых соединений;
- нет необходимости в коммуникациях для раствора и шлам накопителей;
- возможность непосредственного возврата уловленного фтора в процесс электролиза алюминия без устройства гидрохимических переделов.

1.1. Физико-химические основы процесса очистки отходящих газов

Система «сухой» очистки замкнутым контуром, состоящая из реакторов - адсорберов, обеспечивающих контакт отходящих от электролизёров газов с глинозёмом, обладающим сорбционными свойствами, и рукавных фильтров для улавливания фтористого глинозёма и твёрдых частиц является наиболее эффективной и совершенной. Сухая сорбционная очистка газов основана на адсорбции фтористого водорода глинозёмом, служащим сырьём для получения алюминия. Глинозём, получаемый в промышленных условиях, содержит ряд модификаций оксида алюминия, среди которых наименьшей активностью по отношению к фтористому водороду характеризуется α-Al_2O_3, наибольшей γ-Al_2O_3.

В таблице 1 приведено примерное содержание основных загрязняющих веществ на входе в ГОУ.

Таблица 1.

Состав газа на входе ГОУ (обычный)

Показатель	Ед. измерения	Значение
Всего фтористых соединений	мг/ нм^3	340
Всего твердых частиц	мг/ нм^3	700
Двуокись серы (SO_2)	мг/ нм^3	150

Содержание α-Al_2O_3 в глинозёме, как правило, не превышает 30 %. Это обуславливает достаточную сорбционную активность глинозёма по отношению к фтористому водороду. Процесс адсорбции можно выразить уравнением (1):

$$Al_2O_3 + nHF \rightarrow Al_2O_3 \cdot nHF \qquad (1)$$

С частичным переходом полученного продукта в AlF_3. Количество фтористого водорода, адсорбируемого глинозёмом без снижения степени очистки зависит от его сорбционной ёмкости. Сорбционная ёмкость определяется массовой ёмкостью мономолекулярного слоя фтористого водорода на поверхности глинозёма и определяется по формуле 2:

$$a = 0{,}29 \cdot S \text{ мг/г} \qquad (2)$$

где: a – сорбционная ёмкость;

S − удельная поверхность, $м^2/г$;

$0,29$ − величина, определённая опытным путём в лабораторных условиях.

Удельная поверхность промышленных глинозёмов колеблется от 40 до 130 $м^2/г$. Соответственно, сорбционная ёмкость составляет от 12 до 29 мг/г или от 1,2 до 2,9 % масс.

В целях получения такой сорбции необходимо обеспечить достаточный контакт между молекулами фтора и находящимися в газе частицами глинозёма.

Контакт между газом и глинозёмом осуществляется последовательно в два этапа. Первый этап происходит в реакторе, где идёт перемешивание газа с глинозёмом, на втором этапе газ проходит через слой глинозёма на рукавных фильтрах [1].

1.2. Технологическая линия очистки отходящих газов электролитического производства алюминия в электролизёрах, оснащённых системой автоматической подачи сырьевых сыпучих материалов

Техническая сущность предлагаемого решения заключается в следующем.

Очистка отходящих технологических газов процесса электролиза является важной задачей как для обеспечения снижения выбросов вредных соединений в атмосферу, так и для улавливания и возврата в технологический процесс ценных компонентов, содержащихся в электролизных газах. Предлагаемое техническое решение направлено на комплексное решение задач: на повышение экологической безопасности процесса за счёт высокоэффективной очистки отходящих газов и на повышение технико-экономических показателей производства аалюминия, за счёт увеличения возврата в процесс фтора и за счёт снижения энергетических затрат на транспортировку сырьевых материалов и расширения технологических возможностей регулирования процесса. Данные задачи решаются в предлагаемой технологической линии очистки отходящих газов в два этапа. На первом этапе - повышением эффективности адсорбционных способностей свежего глинозёма за счёт подачи его в реактор-адсорбер с использованием аэрожёлоба для транспортировки сыпучего материала в псевдоожиженном состоянии − повышение эффективного реакционного

сечения потока, а, следовательно, удалением из отходящих газов и возвратом в технологический процесс большей части фтора путём его адсорбции на глинозёме. На втором этапе − подачей фторированного глинозёма в систему централизованной подачи глинозёма к электролизёрам с использованием аэрожёлоба для транспортировки сыпучего материала в псевдоожиженном состоянии, что снижает энергетические затраты на транспортировку материала. Снижению энергетических затрат и стабилизации технологических параметров процесса способствует снабжение бункера свежего глинозёма не менее чем одним контуром аэрации сжатым воздухом.

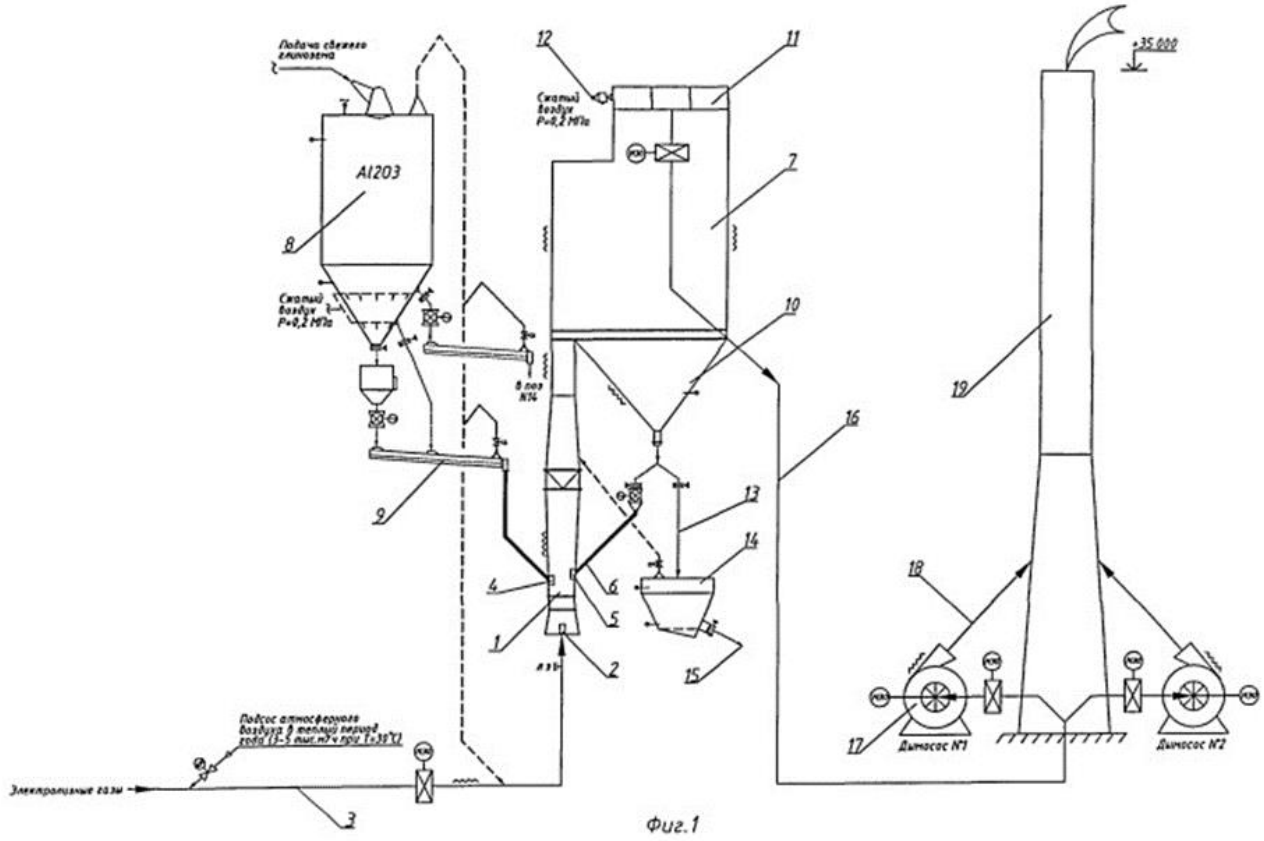


Рисунок 1. Технологическая линия очистки отходящих газов

Приложение: 1 – реактор-адсорбера; 2 – устройство для подачи очищаемого газа; 3 – газоход; 4 – узел подачи свежего глинозёма; 5 – узел для ввода в реактор отработанного глинозёма; 6 – линия рециркуляции; 7 – рукавный фильтр; 8 – бункер свежего глинозёма; 9 – линия подачи; 10 – бункер-накопитель; 11 – камера очищенного газа; 12 – устройство импульсной продувки; 13 – линия транспортировки; 14 – бункер фторированного глинозёма; 15 – система централизованной раздачи глинозёма; 16 – газоход; 17 – вентиляторы; 18 – газоход; 19 – дымовая труба.

«При использовании предлагаемой линии повышается эффективность работы газоочистной установки, обеспечивается возможность регулирования подачи в электролизёры, как фторированного глинозёма, так и смеси фторированный глинозёма − свежий глинозём, значительно расширяются технологические возможности регулирования процесса и стабилизации технологических параметров» [2].

Список литературы:

1. Ибрагимов А.Т. Электрометаллургия алюминия / А.Т. Ибрагимов, Р.В. Пак – Павлодар: Химия, 2009. – 256 с.
2. Патентный поиск 2012 – 2018 [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://www.findpatent.ru/patent/249/2494175.html (Дата обращения 14.04.2018).

СЕКЦИЯ
«ТРАНСПОРТНЫЕ КОММУНИКАЦИИ»

К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАХОВОГО ЗАПАСА

Гудушкина Яна Андреевна
студент, факультет управления процессами перевозок
Сибирский государственный университет путей сообщения,
РФ, г. Новосибирск
E-mail: gudushkinayana@gmail.com

Псеровская Елена Дмитриевна
научный руководитель, канд. техн. наук,
кафедра: логистика, коммерческая работа
и подвижной состав, СГУПС
РФ, г. Новосибирск

На территории Сибирского федерального округа работает 37 предприятий по выпуску сухих строительных смесей. Наибольшее число предприятий расположено в Новосибирской области (15 заводов).

Такое большое количество заводов-производителей связано с высоким спросом на качественные строительные материалы, особенно явно это можно заметить в городе Новосибирске, где каждый год возводятся несколько новых жилых комплексов.

Самый крупный завод Сибири был основан в 1997 году, в городе Новосибирск. В ассортимент входят: клеи разнообразного применения; смеси для расшивки (фуга); штукатурки; шпатлёвки; смеси на основе цемента для гидроизоляции; полы наливные с минеральной основой. Предприятие оснащено оборудованием М-ТЕС, Германия. Использование новейшего западного оборудования и технологий позволило повысить качество выпускаемой продукции.

Все это позволило компании занять лидирующие позиции на рынке с ежегодными объемами сбыта более 350 тыс. тонн и стать крупнейшим производителем не только в своем регионе, но и в целом за Уралом.

Сырье для производства поступает на завод железнодорожным и автомобильным видами транспорта. Поставки железнодорожным транспортом осуществляются из Уральской части России (ст. Еграч, ст. Тульская) – гипс, цемент, мрамор перлит, из Воронежа и Белграда – Известь, из Новороссийска – белый цемент. Автомобильным: из Москвы – эфир, целлюлоза, из Искитима - цемент. Также упаковочные материалы закупаются в Германии, Польше и Украине (мешки, пленка стрейч).

Дистрибуция продукции производится по Сибирскому Федеральному округу (Новосибирск, Красноярск, Омск); В Уральский Федеральный Округ (Екатеринбург); и в регионы Дальнего Востока (например: Владивосток).

Логистический процесс на данном предприятии включается в себя:

- Поставку сырья
- Хранение сырья
- Производство готовой продукции и упаковки
- Дистрибуция

Все перевозки, как уже говорилось ранее, осуществляются двумя видами транспорта: автомобильным и железнодорожным. Весь автомобильный транспорт является арендованным. Автопарк, используемый на предприятии, включает себя:

- Самосвалы КАМАЗ 6520 – грузоподъемность 20 тонн
- Цементовоз ТЦ-21 - КамАЗ-6460 – грузоподъемность 28 тонн
- ГАЗель ЗМЗ-405

Железнодорожный подвижной состав, преимущественно представлен вагонами-хопперами модели 19-580 (грузоподъемность 72 тонны), также используются крытые вагоны грузоподъемностью 64 тонны (в основном под погрузку). В собственности предприятия находятся только крытые вагоны, остальной подвижной состав является арендованным.

Разгрузка осуществляется на рампе, которая способна вместить до десяти вагонов. Средства механизации: автопогрузчик Hyster вилочный, фронтальным погрузчиком JCB 456 ZX / HT (грузоподъемность 6 тонн).

Хранение сырья и готовой продукции осуществляется на складах, расположенных на территории предприятия. Два крытых склада (в основном предназначенных для хранения химической продукции), а так же склад открытого хранения для упакованной готовой продукции. На складе осуществляется круглосуточный режим работы в 4 смены, контингент – кладовщики. Дистрибуция продукции осуществляется преимущественно автомобильным транспортом, который обеспечивает оперативную доставку до потребителя.

Как правило, вся продукция, поступающая на предприятие после отгрузки, следует на производство, минуя склады хранения. Несмотря на большие объемы поступления, на производстве не существует страхового запаса сырья на случай простоя или задержки. С одной стороны, это помогает избежать излишних издержек на хранение продукции, однако при возникновении задержки, нет гарантии, что производство не остановится.

Это может напомнить принцип точно в срок, который применяется на крупнейших производствах Японии. Данный подход является одним из методов бережливого производства. Его суть заключается в том, что при строгом следовании производственного расписания, все необходимые ресурсы, запчасти и сырье поступают на предприятие в строго обозначенное время и, минуя склад, поступают в производство. Данный метод имеет множество преимуществ, среди которых, в первую очередь, снижение затрат на хранение и размораживание денежных активов компании отведенных на содержание страхового запаса.

Однако в реалиях нашей транспортной системы нередко случаются задержки и опоздание груза, что ставит под угрозу непрерывность производственного процесса, вызывая простои в цехах. В свою очередь это влечет за собой не меньше издержек.

При расчете срока доставки железнодорожным транспортом суточная норма продвижения груза зависит от выбранной скорости. Скорость так же и дифференцирована от расстояния перевозки. Кроме того, в данный показатель закладывают время на операции по отправлению и прибытию и время на дополнительные операции [4]. А также, в правилах исчисления сроков доставки

грузов в пункте шесть указано, что срок может быть продлен при определенных непредвиденных обстоятельствах (например, при задержке таможенными органами).

Из приведенных выше аргументов можно сделать вывод о том, что при расчете срока доставки создается буфер, который препятствует более точному определению времени доставки. Однако добиться точности, которая требуется для принципа «точно в срок» при данных условиях невозможно. Кроме того, грузовые поезда пользуются наименьшей приоритетностью среди остальных поездов, курсирующих по железным дорогам России.

Что касается автомобильного транспорта, срок доставки груза исчисляется сутками, что также не позволяет применять принцип точно в срок.

По данным объемов поступления за 2016 год был составлен график поступления сырья помесячно:

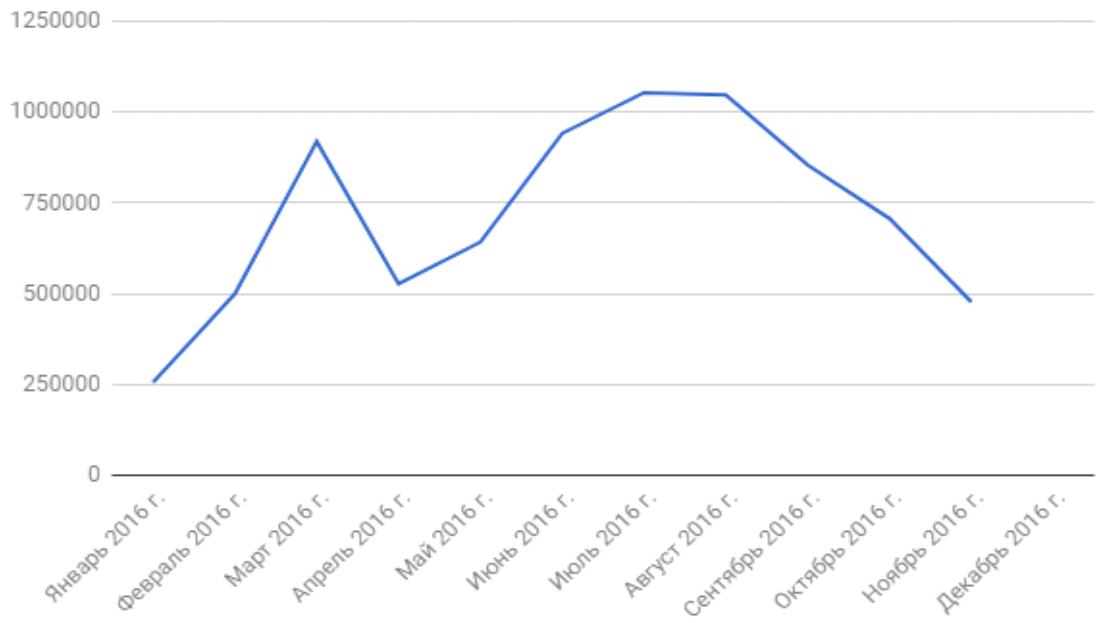


Рисунок 1. График поставки сырья предприятием А по месяцам в 2016 году

На данном графике наглядно видно, что объемы поступления (в тоннах) крайне неравномерны и наибольшее количество сырья поступает на производство весной и летом. Однако, пиковое значение объмов в марте очень резко сменяется спадом в последующие весенние месяцы.

Такая тенденция вызвана сезонностью спроса, т. к. основные строительные работы ведутся именно в эти периоды года. Кроме того, стоит отметить, что разница между наименьшим объемом поставок и наибольшим значительна.

Данное предприятие выпускает до 500 тыс. тонн готовой продукции в год и не имеет конкурентов по данному показателю среду заводов по производству сухих строительных смесей в Сибири.

Далее рассмотрим график объемов выпускаемой продукции:

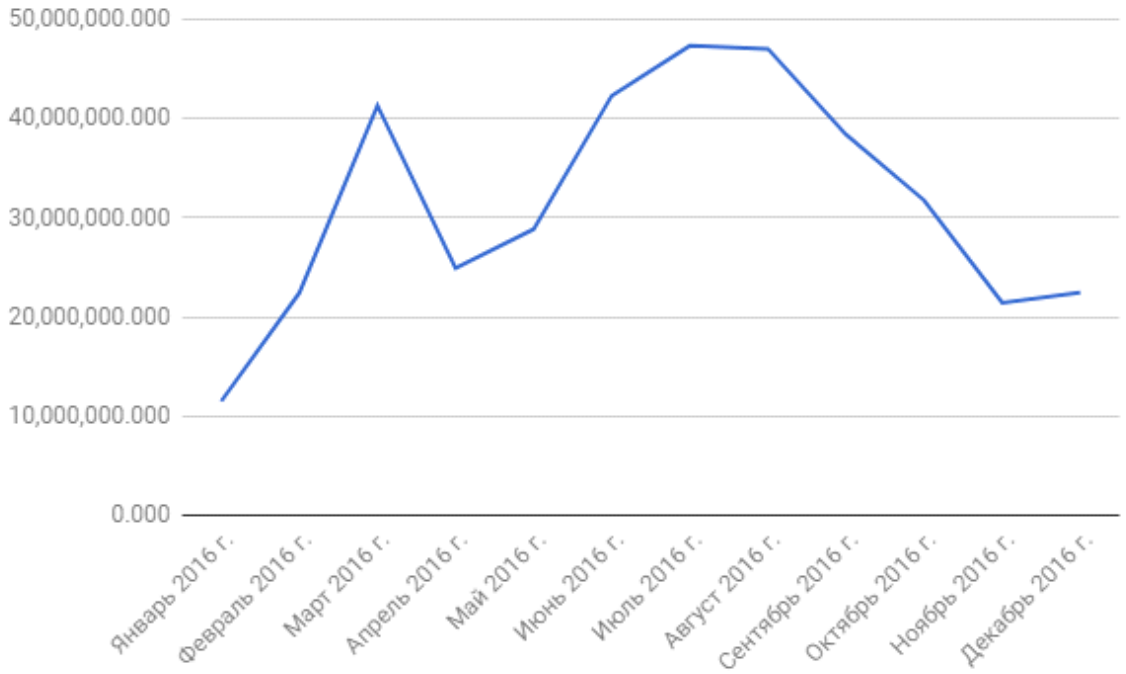


Рисунок 2. Объемы производства готовой продукции по месяцам в 2016 году

Как мы видим, линия данного графика практически идентична графику на рисунке 1. Это может говорить о разумном планировании поставок сырья с учетом спроса и сезонности. Однако резкие спады объемов поставок сырья являются риском для компании, так как предугадать спрос с точностью до 100 % невозможно, а недостаток сырья для изготовления готовой продукции повлечет за собой недополучение прибыли.

По данным об объемах поступления за 2016 год рассчитаем коэффициент вариации потока и коэффициент неравномерности. Для этого выделим максимальное и минимальное значения объема за год:

Максимальное значение N kmax=47,4 млн. тонн Минимальное значение Nmin=11,5 млн. тонн

Расчеты показателей произведем в таблице 1.1:

Таблица 1.

Расчет показателей

Число млн. тонн в месяц Nк	**Частота появлений Nk в выборках Рк**	**Вероятность Рк=nk/N**	**Математическое ожидание M=Nk*Рк**	**Дисперссия**
11.52 - 19.33	1	0.083	1.285	22.15
19.34 - 27.15	4	0.333	7.748	23.99
27.16 - 34.98	2	0.167	5.178	0.07
34.99- 42,8	3	0.25	9.724	12.84
42.9 - 50.6	2	0.167	7.792	37.61
Итого	12	1	31.728	96.66

Процент вариации потока составляет – 31 %. Это означает, что поставки сырья не ритмичны. Нормой для данного показателя является значение не более 10 %. Однако, такой разброс, вероятнее всего вызван сезонностью спроса на продукцию предприятия.

Коэффициент неравномерности равен 1,309, это значит, что ежемесячное отклонение от среднего значения составляет 1,3 %.

Исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод о необходимости формирования страхового запаса. Однако, как говорилось выше, при расчете страхового запаса нужно принимать во внимание сезонность. Поэтому, целесообразно делать расчет для летнего и зимнего периодов. Объем страхового запаса рассчитаем по формуле:

$$Zs=(Qmax-Qcp)*t \qquad (1.1)$$

где: Zs - объем страхового запаса, млн. тонн

Qmax - максимальный объем, млн. тонн в месяц

Qcp - средний объем потребления, млн. тонн в месяц

t - количество месяцев

Получаем:

Zs.л = (47-41,4)*4 = 22,4 млн. тонн - объем страхового запаса на летний период (май-август)

Исходя из расчётного объема страхового запас на 4 летних месяца, можем сделать вывод, что ежедневный запас на складе должен находиться на уровне: 22,4/123=0,182 млн. тонн

Zs.з = (22,5 - 18,8) * 3 = 11,1 млн. тонн - объем страхового запаса на зимний период (декабрь-февраль)

Исходя из расчётного объема страхового запаса на 4 зимних месяца, можем сделать вывод, что ежедневный запас на складе должен находиться на уровне: 11,1/123=0,123 млн. тонн.

Хотя многие современные компании стремятся максимально уменьшить объемы запасов, которые хранятся на складе предприятия, полностью отказаться от складов как элемента цепи снабжения не представляется возможным [1]. Для хранения запаса на данном предприятии можно использовать недействующий склад. Страховой запас позволяет быстро реагировать на изменения спроса на продукцию, а значит, минимизирует риск снижение прибыли в случае резкого роста спроса. Таким образом, современные предприятия должны находить золотую середину при формировании буферного запаса - он не должен быть слишком большим, чтобы не вызывать лишние издержки, но и его недостаток может привести к потере прибыли [3].

Список литературы:

1. Алтуров М.Н. Запасы в системе управления / М.Н. Алтуров // Региональное производство. – 2011. – № 1.
2. Герасимова М.В., Авдеева Л.А. Методический подход к оценке совокупного риска строительного предприятия // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, № 3 (2015) http://naukovedenie.ru/PDF/150EVN315.pdf.
3. Григорьев М.Н. Управление запасами в логистике / М.Н. Григорьев, А.П. Долгов, С.А. Уваров. – СПб.: Бизнес-Пресса, 2006. – С. 41.
4. Правила исчисления сроков доставки грузов, порожних грузовых вагонов железнодорожным транспортом в ред. Приказа Минтранса России от 28.12.2017 N 543

СЕКЦИЯ
«ЭНЕРГЕТИКА»

УМЕНЬШЕНИЕ ВЫСШИХ ГАРМОНИК ЧАСТОТНОГО ПРИВОДА БУРОВОГО НАСОСА

Вздорнов Илья Андреевич
магистрант, кафедра ЭиАС, АГТУ,
РФ, г. Астрахань
E-mail: ilyavzdornov@mail.ru

В промышленности нефти и газа используется огромное число различных механизмов работающих от электрической энергии. Один из распространенных механизмов - это буровой насос, привод которого работает от электрического двигателя [5, с. 142]. Электропривод бурового насоса работает эффективнее всего при использовании частотного регулирования. Однако частотный электропривод внедрен не на всех буровых насосах, работающих в нефтегазовой отрасли. Для дальнейшего увеличения добычи нефти, способствующего удержанию большой доли рынка, успешного выполнения производственных и экономических задач, неизбежно требуется реконструкция электроприводов и электрооборудования. До сих пор эксплуатируются буровые насосы работающие от нерегулируемого электродвигателя, регулирование таких насосов происходит с за счет использования комплекта сменных поршней разного диаметра. Двигатель в такой буровом насосе, большую часть времени работает ниже своих номинальных значений. На определённых интервалах глубин скважины подача насоса снижена [1, с. 145]. У нерегулируемого электропривода энергетические показатели не имеют высоких значений.

В связи с этим, помимо замены изношенного или морально устаревшего оборудования нефтегазовой промышленности на новое, возможна модернизация уже имеющихся электроприводов. Модернизация может осуществлена доукомплектованием существующих на предприятии электрических машин и систем управления различными регулируемыми преобразователями. Например

такими, как тиристорные преобразователи напряжения или частотные преобразователи, а также и другими различными частями регулируемого электрического привода.

При использовании частотного регулирования асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором имеет наиболее высокие энергетические показатели; обеспечивает длительный режим работы; имеет возможность ограничения пусковых токов, имеет широкий диапазон регулирования.

Однако, имея широко известные достоинства, частотный асинхронный электропривод имеет и недостатки. Его основной недостаток заключается в том, что он оказывает негативное влияние на питающую сеть и на двигатель.

Влияние на сеть выражается в искажении синусоиды питающего напряжения, происходит это из-за использования диодного мостового выпрямителя, использующегося для преобразования переменного напряжения в постоянное. Искажение формы питающего напряжения зависит как от мощности электропривода, так и от внутреннего сопротивления сети. На двигатель же искажение формы питающего напряжения выражено в его дополнительном нагреве за счет пульсаций тока статора, которые возникают при работе широтно-импульсной модуляции (ШИМ)

Для выпрямления напряжения используются различные схемы, среди которых наибольшее распространение получила 6-пульсная схема (рис.1).

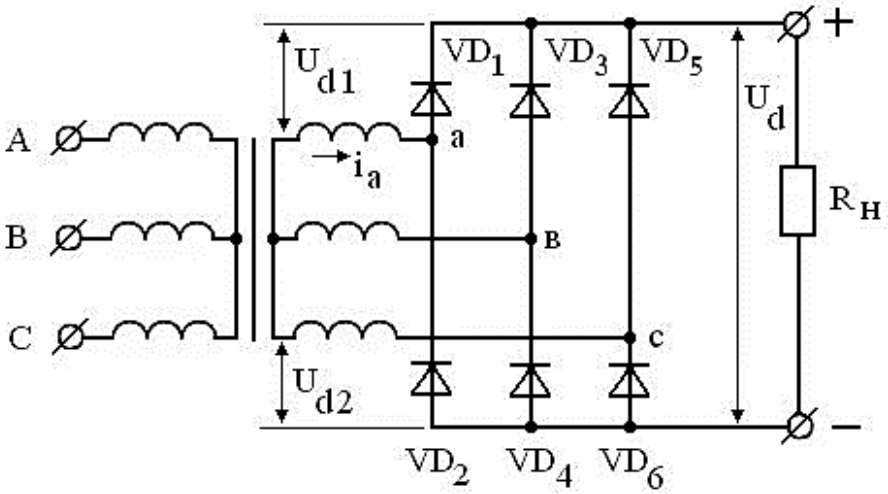


Рисунок 1. 6-пульсная схема выпрямления

В преобразователях частоты применяются. также схемы, имеющие количество полупериодов больше 6 [2, с. 113]. Плюс этих схем состоит в том, что существенно уменьшается уровень гармонических искажений. Например 12-пульсная схема (рис.2) [2, с. 141]. Однако сложность и дороговизна таких схем ограничивает круг областей, в которых они могли бы использоваться, оставаясь экономически целесообразными.

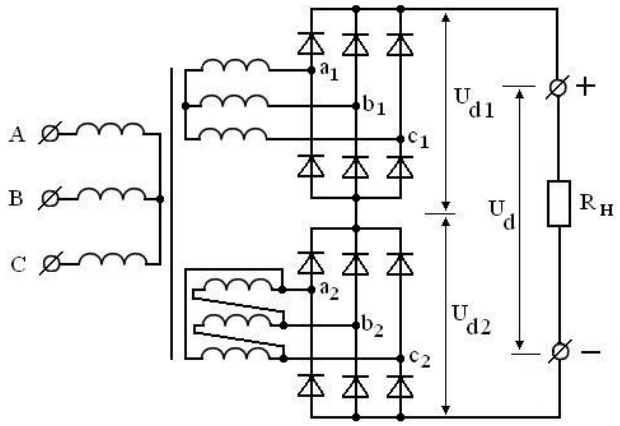


Рисунок 2. 6-пульсная схема выпрямления

Целью работы является нахождение наиболее эффективного способа уменьшения высших гармоник для улучшения электромагнитной совместимости, в качестве примера был взят буровой насос УНБТ-1180, приводимый в движение двигателем АТВ SEVER - 2. SRZKIT 423 Lk-6. Для этого была собрана математическая модель в приложения Simulink пакета MATLAB (рис.3) [3, с. 248].

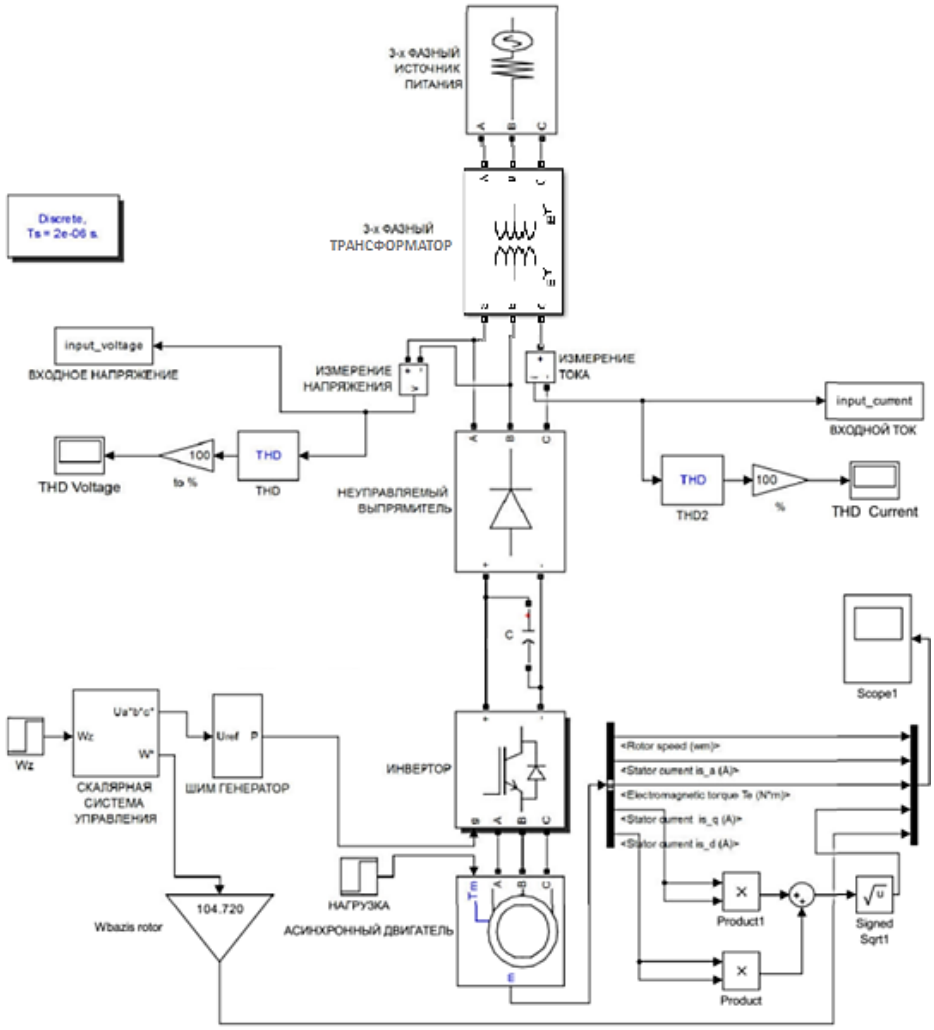


Рисунок 3. Математическая модель для частотного электропривода бурового насоса

В библиотека Matlab содержится множество «готовых» механизмов зарубежных производителей с известными параметрами схем замещения, но также параметры можно задавать в вручную. Были рассчитаны параметры всех элементов математической модели. Основные параметры двигателя приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Параметры двигателя ATB SEVER - 2. SRZKIT 423 Lk-6

Параметр	Размерность	
Номинальная мощность	кВт	1200
Номинальный ток	А	1325
Номинальное напряжение	В	660
Номинальная скорость	об/мин	1003
Частота при номинальной скорости	Гц	50,7
Номинальная угловая скорость	рад/с	105,02

Математическая модель состоит из трехфазного источника питания, трехфазного трансформатора, выпрямителя, звена постоянного тока, инвертора, асинхронного двигателя, осциллограф. За формирования сигналов управления IGBT-транзисторами инвертора напряжения отвечает блок ШИМ генератор из стандартной библиотеки Matlab Simulink. ШИМ генератором управляющий сигнал приходит со скалярной системы автоматического управления.

В качестве показателя, который покажет какой способ снижения сетевых гармоник исследуемого частотного электропривода наиболее эффективен, взят коэффициент гармонических искажений(КГИ). Он служит для количественной оценки нелинейных искажений и измеряется в процентах.

С помощью математической модели, при различной конфигурации, был проведен ряд вычислений. Сравнение со значениями ГОСТ 32144-2013 [4, с. 7] приведены в Таблице 2.

Таблица 2.

Результаты исследования электромагнитной совместимости

	КГИ,%	**$К_5$,%**	**$К_7$,%**	**$К_{11}$,%**	**$К_{13}$,%**
ГОСТ	**8**	**6**	**4,5**	**3**	**2**
6 – ти пульсная схема	7,97	5,99	2,50	2,73	1,61
6 – ти пульсная схема с реактором в цепи переменного тока	6,52	5,03	2,01	2,11	1,60
6 – ти пульсная схема с реактором в цепи постоянного тока	6,57	3,37	3,09	2,60	2,28
6 – ти пульсная схема с реактором в цепи переменного тока с фильтрами 5-й и 7-й гармоники	3,63	2,45	0,90	1,13	0,13
6 – ти пульсная схема с реактором в цепи постоянного тока с фильтрами 5-й и 7-й гармоники	4,28	1,83	1,77	1,63	1,52
6 – ти пульсная схема с фильтром 5-й гармоники	6,49	4,77	2,36	2,15	1,19
6 – ти пульсная схема с фильтром 7-й гармоники	6,61	4,85	2,33	2,22	1,22
6 – ти пульсная схема с фильтром 5-й и 7-й гармоники	5,41	3,84	2,30	1,64	1,00
12 – ти пульсная схема	4,75	0,01	0,01	3,45	2,20
12 – ти пульсная схема с реактором в цепи постоянного тока	4,16	0,01	0,01	2,63	2,39

Используя 6-ти пульсную схему полученные результаты близки с максимально допустимыми значениями согласно ГОСТ 32144-2013. Использование реакторов дает повышает результат, уменьшая КГИ, но не существенно.

Поочередно установив фильтр сначала 5-й гармоники, а затем 7-й зафиксировано их понижение в 1,25 раза и 1,07 соответственно. Использование комплексного решения с фильтрами 5-й и 7-й гармоники с реактором в цепи постоянного и переменного тока дает значительное улучшение гармонического состава питающей сети.

Наиболее эффективным решением является использование 12-ти пульсной схемы выпрямления с использованием разделительного трансформатора «звезда-треугольник». Снижение КГИ составило 1,9 раза. Между вторичными обмотками трансформатора осуществляется сдвиг фаз на 30 градусов что ведет к подавлению 5 и 7 гармоники.

Список литературы:

1. Балденко Ф.Д. Расчеты бурового оборудования. - М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2012. – 428 с.
2. М.В. Гельман, М.М. Дудкин, К.А. Преображенский Преобразовательная техника: учебное пособие. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 425 с.
3. Герман-Галкин С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. - СПб.: КОРОНА-Век, 2008. – 368 с.
4. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
5. Цылев П.Н. Электропривод и электрооборудование технологических объектов нефтегазовой отрасли: учеб. пособие / П.Н. Цылев. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. – 192 с.

НАПРЯЖЕНИЕ ДО 1 КВ, КАК ПРОМЕЖУТОЧНОЕ ЗВЕНО ДЛЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ 6-10/0,4 КВ

Карпенко Артем Сергеевич
магистрант
Астраханского государственного технического университета,
РФ, г. Астрахань,
E-mail: karpenko.a.s@mail.ru

Аннотация. Представленное в настоящей статье исследование, направленно на разработку нового рационального метода последовательного развития распределительной сети 6-10/0,4 кВ для электроснабжения потребителей и пересмотр текущего метода. Получение положительных результатов, на основе использования новой методики ожидается за счет снижения экономических затрат при условии электроснабжения небольшой группы домов в удаленной части населенного пункта напряжением до 1 кВ, без какой либо явной перспективы на его развитие в будущем. А при перестройке промежуточной сети для развития ее по традиционному методу полезный эффект будет выше, если же развитие распределительной сети производилось по нему изначально.

Ключевые слова: развитие распределительной сети, трансформаторная подстанция, промежуточная сеть

Настоящее исследование относится к разработке нового рационального метода последовательного развития распределительной сети 6-10/0,4 кВ для электроснабжения потребителей с использованием промежуточного напряжения до 1 кВ и пересмотру текущего метода с уменьшением затрат электросетевой организации. Промышленность, благодаря достижениям научно-технического прогресса, обеспечена современными материалами и технологиями, используемыми в производстве электротехнического оборудования. При этом метод развития распределительной сети не меняется уже много лет, и требует пересмотра. Получение положительных результатов, на основе использования новой методики ожидается за счет снижения экономических затрат при условии

электроснабжения небольшой группы домов в удаленной части населенного пункта напряжением до 1 кВ, без какой-либо явной перспективы на его развитие в будущем, а при перестройке промежуточной сети для развития ее по традиционному методу полезный будет выше, если развитие распределительной сети производилось по нему изначально (рис 1.).

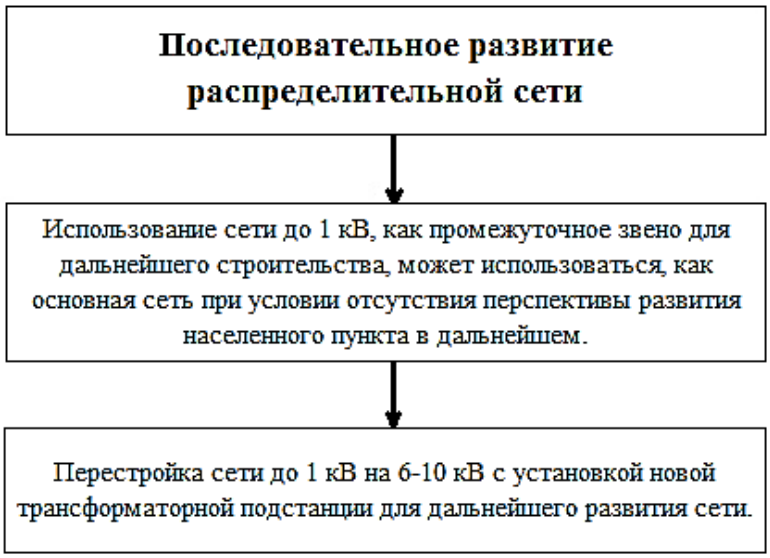


Рисунок 1. Схема последовательного развития распределительной сети 6-10/0,4 кВ с использованием промежуточного напряжения до 1 кВ

Задача состоит в оценке текущей методики и сравнению с новой методикой последовательного развития распределительной сети 6-10/0,4 кВ с использованием промежуточного напряжения до 1 кВ и определения случаев с ее максимальной пользой. При исследовании были изучены различные конструктивные особенности проводов и трансформаторов в частности трансформаторов с пониженным электропотреблением [3]. Проводимое исследование является научной новизной в сфере энергетики.

Метод строится на базе использования проводов марки СИП для передачи по ним напряжения 0,38 и 0,95 кВ, применение трансформаторов с дополнительной обмоткой на 0,95 кВ в трансформаторной подстанции и установки индивидуальных столбовых трансформаторов 0,95/0,38 кВ [2].

Напряжение 0,95 кВ может быть передано на расстояние в 0,9 км (рассмотрено с использованием провода сечением 70 мм^2 с нагрузкой на конце линии 100 кВт) благодаря этому небольшое число жилых домов может быть запитано от данного класса напряжения через столбовые трансформаторы. А с возрастанием потребителей в данной части зоне охвата сети 0,95 кВ и перспективой застройки вне зоны охвата 0,95 кВ, будет осуществлено строительство сети 6-10 кВ по существующим опорам сети 0,95 кВ согласно п. 2.5.96 ПУЭ, издание 7 [1] и использование для электроснабжения потребителей напряжение 0,4 кВ и установка новой трансформаторной подстанции. Так же к плюсам использования промежуточной сети относится:

- непригодность для незаконных подключений.
- благодаря установке трансформатора с дополнительной обмоткой сеть обладает потенциалом развития в разные части зоны охвата сети 0,95 кВ для электроснабжения потребителей.
- позволяет проследить более четкую картину развития населенного пункта для установки трансформаторной подстанции 6-10/0,4 кВ в центр нагрузок.
- сеть 6-10 кВ требует повышенной электробезопасности, согласно ПУЭ, тем более в районах жилой застройки по сравнению с сетью до 1 кВ. Режим работы сети 6-10 кВ с изолированной нейтралью, не предусматривает быстрого отключения первого однофазного замыкания на землю, что представляет реальную опасность поражения электрическим током людей в случае продолжительного замыкания на землю и требует дополнительные вложения для обеспечения электробезопасности. В то же время напряжение до 1 кВ имеет глухозаземленную нейтраль. Наиболее частый вид коротких замыканий, однофазные на землю, можно будет отключить автоматическими выключателями, без увеличения стоимости сети.

Рассмотрим населенный пункт с трансформаторной подстанцией, установленной в центре нагрузок и распределительной сетью 0,4 кВ с отклонением напряжения в удаленной точке не более 5 % согласно п. 5.2 ГОСТ 13109-97 [4]. Населенный пункт развивается, появляются потребители вне зоны

охвата данной трансформаторной подстанции и ставится задача в обеспечении их электрической энергии. Произвести увеличение данной сети 0,4 кВ не предоставляется возможным, так как это повлечет за собой увеличения отклонения напряжения более 5 %. Поэтому в соответствии с традиционным методом развития электрической сети, разрабатывается техническое задание на строительство сети 6-10 кВ и установки новой трансформаторной, а с развитием населенного пункта увеличением номинала трансформатора и корпуса подстанции. Данный вариант развития распределительной сети не всегда целесообразен и экономически выгоден, например, для питания небольшой группы жилых домов в удаленной части населенного пункта, без какой-либо явной перспективы на его развитие в будущем. Новый метод же подразумевает установку трансформатора с дополнительной обмоткой на напряжение 0,95 кВ, строительства проводов для передачи по ним 0,95 кВ от трансформаторной подстанции до группы жилых домов в не зоны охвата сети 0,4 кВ и установку индивидуального столбового трансформатора. А при перестройке промежуточной сети для развития по традиционному методу полезный эффект будет выше, нежели развитие распределительной сети производилось по нему изначально.

В результате проделанной работы удалось разработать методику для использования напряжения до 1 кВ, как промежуточное звено для последовательного развития распределительной сети 6-10/0,4 кВ. Экономическая оценка нового метода была осуществлена с помощью сравнения двух вариантов развития сети. Полезный эффект которого составил 24%, а при условии перестройки промежуточной сети для развития по традиционному методу составляет 5 %.

Список литературы:

1. Правила устройства электроустановок: 7-е издание (ПУЭ) / Главгосэнергонадзор России. М.: Изд-во ЗАО «Энергосервис», 2007.610 с.

2. Князев В.В. Энергоэффективная технология передачи электрической энергии на напряжение 0,95 кВ/ В.В. Князев, Туркина О.В. // Энергоэксперт, 2015. т. № 2 (49). - С. 30-34.
3. Якшина Н.В. Целесообразность применения трансформаторов со сниженным энергопотреблением/ Н.В. Якшина // Энергоэксперт, 2015. т. № 2 (49). - С. 24-26.
4. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Стандартинформ, 2006. 31 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

«НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

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

№ 6 (65)
Июнь 2018 г.

В авторской редакции

Издательство АНС «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 4.
E-mail: mail@sibac.info

16 +

СибАК

www.sibac.info