СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

L СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№2(49)

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2017

СибАК
www.sibac.info

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Электронный сборник статей по материалам L студенческой международной заочной научно-практической конференции

№ 2 (49)
Февраль 2017 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2017

УДК 62
ББК 30
Н 34

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, профессор, академик РАЕН, академик НИА РК, ректор научно-образовательного комплекса «КазИИТУ», заместитель председателя Западно-Казахстанского филиала Национальной инженерной академии Республики Казахстан (НИА РК), руководитель Казахстанского отделения международной научной школы устойчивого развития им. П.Г. Кузнецова Государственного университета «Дубна»;
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».

Н 34 **«Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:** Электронный сборник статей по материалам L студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК». – 2017. – № 2 (49)/ [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.sibac.info/archive/Technic/2(49).pdf.

Электронный сборник статей по материалам L 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.

Электронный сборник статей «Научное сообщество студентов. Технические науки»: включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ББК 30
ISSN 2310-4066
© АНС «СибАК», 2017 г.

Оглавление

Секция «Архитектура, Строительство» **8**

УСИЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ ПЛОЩАДКИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА 8
Ищанов Ахат Ситекович
Петухов Владимир Федорович

АНАЛИЗ РАСЧЕТА НА ПРОЧНОСТЬ СПЛОШНОГО ДЕРЕВЯННОГО НАСТИЛА И ОБРЕШЕТКИ КРЫШИ 13
Громакова Анна Романовна
Козинская Кристина Алексеевна
Тимофеева Елена Федоровна

АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ ОСАДКИ ОСНОВАНИЯ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОГО СУММИРОВАНИЯ 23
Олейникова Дарья Алексеевна
Пугоева Танзила Эдуардовна
Симинякина Инесса Сергеевна
Тимофеева Елена Федоровна

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ ЗАРЕЗКЕ БОКОВЫХ СТВОЛОВ 31
Тимошенко Игорь Олегович
Гладенко Алексей Анатольевич

Секция «Информационные технологии» **37**

АНАЛИЗ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ANDROID STUDIO 37
Айкожаев Нурислам Муратович
Есеналиева Наргиз Айдаровна
Жуматаева Жанат Есиркеповна

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА РАНГОВОЙ КОРРЕЛЯЦИИ СПИРМЕНА ПРИ АНАЛИЗЕ КРИМИНОГЕННОЙ ОБСТАНОВКИ 42
Айкожаев Нурислам Муратович
Шестопалова Ольга Львовна

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ КЛАССИФИКАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МЕЖСЕТЕВЫХ ЭКРАНАХ УРОВНЯ ПРИЛОЖЕНИЯ 47
Богомазова Сабина Анатольевна
Швецов Александр Юрьевич

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 52
Бочко Евгений Константинович
Малышенко Игорь Сергеевич

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНЖЕНЕРА ПО РЕМОНТУ ГОРОДСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ 58
Есеналиева Наргиз Айдаровна
Айкожаев Нурислам Муратович
Жуматаева Жанат Есиркеповна

АВТОМАТИЗАЦИЯ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ 65
Калджанов Бегжан Бахтиёрович
Жуматаева Жанат Есиркеповна

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ВЕТЕРИНАРНОЙ СТАНЦИИ 71
Кириченко Юлия Николаевна
Шудабаева Арай Казымбековна
Жуматаева Жанат Есиркеповна

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В КОМПЬЮТЕРНОМ ДИЗАЙНЕ 76
Молодцова Виктория Сергеевна
Шведенко Владимир Николаевич

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВРАЧА ВЕТЕРИНАРНОЙ СТАНЦИИ 81
Кириченко Юлия Николаевна
Шудабаева Арай Казымбековна
Жуматаева Жанат Есиркеповна

Секция «Космос, Авиация» 87

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБРИДНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ 87
Илюшенко Николай Анатольевич
Шестопалова Ольга Львовна

СНИЖЕНИЕ СТОИМОСТИ ПУСКА РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА «АНГАРА» ПУТЕМ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ПЕРВОЙ СТУПЕНИ РД-191 92
Илюшенко Николай Анатольевич
Шестопалова Ольга Львовна

СОЗДАНИЕ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ ЛЕГКОГО И ТЯЖЕЛОГО КЛАССА НА БАЗЕ РН «ЗЕНИТ». ЧАСТЬ 2. РН ЛЕГКОГО КЛАССА 97
Илюшенко Николай Анатольевич
Шестопалова Ольга Львовна

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ ПУЧКОВ НЕЙТРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В ТЛЕЮЩЕМ ЗАРЯДЕ С ПОЛНЫМ КАТОДОМ. РАСЧЕТ ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИОННОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ 102
Сайдуллина Лилия Феликсовна
Сейдагалиев Марат Какимжанович
Илюшенко Николай Анатольевич
Шестопалова Ольга Львовна

Секция «Материаловедение» **108**

СОСТОЯНИЕ РЫНКА И АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ АССОРТИМЕНТА ЖЕНСКИХ ПЛАТЬЕВ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ Г. ХАБАРОВСКА 108
Дьяченко Анастасия Витальевна
Фадеева Татьяна Павловна

Секция «Машиностроение» **118**

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ БЕЗВОЗДУШНОЙ ШИНЫ ДЛЯ ТРАКТОРА 118
Бражников Вадим Юрьевич
Генералова Александра Александровна

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ВАКУУМНО-ДУГОВОГО НАПЫЛЕНИЯ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ПОКРЫТИЙ 122
Васильева Ксения Васильевна
Красный Виктор Адольфович

Секция «Металлургия» **128**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОКАТЫШЕЙ НА СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ГАЗА В СЛОЕ И ЕГО СОПРОТИВЛЕНИЕ 128
Фирсовская Евгения Викторовна
Паринова Ангелина Сергеевна
Русанов Павел Сергеевич
Тимофеева Анна Стефановна

Секция «Моделирование» **138**

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СОЗДАНИЯ ДВУМЕРНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО БЛОКА В AUTOCAD 138
Кулигин Дмитрий Игоревич
Борисов Артём Витальевич
Голунцов Андрей Сергеевич
Воронина Марианна Владимировна

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О РАСКРЫТИИ ТРЕЩИНЫ РАЗРЫВА С ЛИНЕЙНЫМИ ФУНКЦИЯМИ НОРМАЛЬНЫХ СМЕЩЕНИЙ БЕРЕГОВ В СМЕШАННОЙ ПОСТАНОВКЕ 146
Шнайдер Екатерина Юрьевна
Спиридонова Екатерина Владимировна

Секция «Пищевая промышленность» **153**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АССОРТИМЕНТА КРУПЫ, ВЫПУСКАЕМОЙ ПРЕДПРИЯТИЕМ 153
Козлова Екатерина Сергеевна
Зотова Елена Васильевна

Секция «Ресурсосбережение» **158**

ПЛОСКИЙ СОЛНЕЧНЫЙ КОЛЛЕКТОР КАК ИСТОЧНИК ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ 158
Козячий Вадим Дмитриевич
Кропочева Людмила Владимировна

АВТОНОМНОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЗАГОРОДНОГО ДОМА 165
Романчук Александр Тадеушевич
Кропочева Людмила Владимировна

Секция «Технологии» **170**

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА НЕФТЯНЫХ СКВАЖИНАХ 170
Овкин Дмитрий Сергеевич
Максимова Юлия Анатольевна

Секция «Электротехника» **176**

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА 176
Незнаев Алексей Владимирович
Канов Лев Николаевич

Секция «Энергетика» **183**

ОБОСНОВАНИЕ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ АИС КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ 183
Гришина Мария Сергеевна
Забержинский Борислав Эдуардович

СВЕТОДИОДНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА 191
Костин Алексей Дмитриевич
Сизикова Лариса Васильевна

ПРОБЛЕМА РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ 197
Сайдашев Ринат Рузельевич

СЕКЦИЯ

«АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО»

УСИЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ ПЛОЩАДКИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Ищанов Ахат Ситекович
студент специальности Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство, ВТЖТ – филиал РГУПС,
РФ, г. Волгоград
E-mail: danilovan3@rambler.ru

Петухов Владимир Федорович
научный руководитель, преподаватель ВТЖТ – филиала РГУПС,
РФ, г. Волгоград

Земляное полотно железных дорог, в отличие от верхнего строения пути, является долговременным сооружением, которое не подлежит замене и эксплуатируется в течении всего срока эксплуатации железной дороги. Под влиянием внешних факторов в земляном полотне возникают дефекты и деформации, которые влияют на состояние пути и обеспечение безопасности движения поездов.

В целом земляное полотно на большом протяжении сети железных дорог нашей страны, несмотря на большой срок службы, увеличение нагрузок от подвижного состава, повышение веса верхнего строения пути работает удовлетворительно. Вместе с тем дефекты и деформации земляного полотна составляют более 6% эксплуатационной длины дорог сети.

Дефектность земляного полотна характеризуется нарушением его поперечных очертаний более 31 %, балластными корытами 2,6 %, деформациями тела насыпи (осадки, сплавы) более 30 %, пучинами более12 %. Остальные составляют водоразмывы, оползни, обвалы, сели, карст, наледи.

Основное мероприятие при усилении основной площадки – создание под балластной призмой защитных слоев из различных минеральных дренирующих, а также разнообразных геосинтетических материалов.

Для укрепления основной площадки земляного полотна, откосов насыпей и выемок применяют различные виды геосинтетиков – геотекстиль, георешетки, водоотводные лотки из композитных материалов. При усилении насыпей на слабом основании и стабилизации оползневых участков используют разрядно-импульсную технологию.

Геосинтетические материалы находят все большее применение в дорожном и железнодорожном строительстве. Технология укрепления земляного полотна геосинтетиками позволит уменьшить расходы традиционных строительных материалов (песка, щебня и др.), значительно сократить объемы земляных работ, повысить в целом устойчивость и надежность дорожной конструкции, увеличить сроки ее службы или отдельных элементов. Наиболее распространенные геосинтетики — геотекстиль, плоские георешетки (геосетки), а также пространственные (объемные) георешетки. Результаты исследований показывают, что устройство георешеток в первую очередь на порядок и более уменьшает остаточные деформации от прилагаемых нагрузок и более чем в 2 раза снижает нагрузку на основание, способствует стабилизации верхнего строения пути, а также показывают их высокую эффективность. Таким образом, можно сделать вывод о том, что применение георешеток значительно увеличивает несущую способность земляного полотна, повышает жесткость подбалластного слоя для обеспечения максимальной защиты земляного основания, уменьшает поперечное перемещение балласта, вызываемое высокими динамическими нагрузками. Это позволяет значительно улучшить качество железнодорожного полотна, повысить скоростные режимы движения и грузопропускную способность с одновременным увеличением тяжеловесности поездов, увеличить межремонтный интервал и сократить расходы на содержание пути, снизить аварийность и повысить безопасность движения.

Укладка георешетки на основную площадку земляного полотна производят при ремонте пути (модернизации, реконструкции, капитальном ремонте) двумя способами.

Первый способ укладки ручной имеет ряд недостатков, среди которых: высокая трудоемкость процесса укладки; необходимость снятия рельсошпальной решетки, организации глухих «окон» на ремонтируемом пути, высокая сложность укладки на однопутных участках.

Второй способ с помощью путевого ремонтного комплекса для создания защитного подбалластного слоя, армированного объемной георешеткой. Комплекс позволит ремонтировать железнодорожное полотно без снятия рельсошпальной решетки. В защитный подбалластный слой будут устанавливать объемную георешетку (при необходимости с геотекстилем), заполненную песчано-гравийной смесью (ПГС), засыпной материал одновременно будут увлажнять и уплотнять до заданных параметров.

Подготовку пути для ремонта с использованием комплекса и последующее формирование балластной призмы планируется вести традиционными способами. Комплекс включает в себя универсальный тяговый модуль, укладочную машину, машины для транспортировки объемной георешетки к месту работ, цистерны для транспортировки воды.

С использованием комплекса, планируется осуществлять следующие операции: удаление песчано-гравийной смеси из-под рельсошпальной решетки с глубины 300 мм баровым выгребным устройством; подача геоматериалов под рельсошпальную решетку непосредственно за выгребным устройством, растягивание георешетки на ширину 4000 мм с одновременным подстиланием под нее геотекстиля и установка на поверхность среза (ремонтную основную площадку земляного полотна): увлажнение ПГС; засыпка геоматериалов ПГС с равномерным ее распределением; планирование слоя ПГС планировочным устройством; уплотнение ПГС виброплитами до 8—10 % по относительной осадке; формирование балластной призмы. Машинизированный комплекс должен существенно ускорить и удешевить ремонт пути с применением объемной георешетки, поскольку отпадет необходимость снятия рельсошпальной решетки, планируемая производительность укладки должна составить примерно 100 – 150 м/ч, более чем в два раза уменьшатся затраты,

связанные с закрытием перегона, сократится время подготовительных земляных работ при укладке геоматериалов, их установке, засыпке и уплотнении, уменьшится число путевых рабочих, значительно сократится ручной труд.

Оригинальным технологическим решением, позволившим существенно упростить механизированную технологию укладки стала засыпка щебеночно-гравийно-песчаной смеси по применяемой технологии до выхода комплекса на ремонтируемый участок. Метод «обратной засыпки» укладываемой георешетки ПГС предполагает подачу вырезаемого засыпного материала на только что растянутую георешетку.

За основу комплекса взяли щебнеочистительную машину СЧ-601. Их отличает простота конструкции по сравнению с Щ0м-700 и ЩОМ-1200, они экономичны в части эксплуатационных расходов, их цена значительно ниже. Небольшая глубина вырезки у СЧ достаточна для укладки геоматериалов.

Создаваемый комплекс входит в состав технологической цепочки машин, выполняющих усиление земляного полотна с образованием защитного подбалластного слоя при реконструкции железных дорог ОАО «РЖД».

Применение механизированного комплекса позволит исключить следующие операции: растягивание геотекстиля и объемной георешетки вручную; засыпку георешетки ПГС автотранспортом или из состава для вывозки засорителей с соседнего пути; планирование засыпного материала; уплотнение виброкатками.

Подбалластный защитный слой, способствующий снижению напряжений в земляном полотне, обеспечивает разделение фракций балласта и земляного полотна и заслуживает особого внимания.

Укладываемый между щебеночной призмой и верхней площадкой земляного полотна промежуточный защитный слой выполняет ряд важных функций: работает как фильтр, препятствуя проникновению загрязнителей на верхнюю площадку земляного полотна; пропускает через себя весьма незначительное количество осадков; повышает морозоустойчивость пучинистых

мест на пути; при достаточной толщине и должном уплотнении обладает высокой несущей способностью, равномерно распределяя нагрузки; действует как амортизатор, поглощая колебания при прохождении подвижного состава.

Для усиления основной площадки земляного полотна применяют ряд методов: нагнетание цементного раствора, смешивание грунтов, модификация свойств глины известкованием, армирование.

Для обеспечения безопасности, надежности и рентабельности железных дорог следует применять оптимальные технологии, особенно в условиях увеличения объемов перевозок, повышения осевых нагрузок и скоростей движения поездов, а также сокращения продолжительности технологических «окон».

Поскольку объемная георешетка представляет собой конструкцию из множества объемных изолированных ячеек, создаются условия, препятствующие фильтрация влаги из защитного слоя в поперечном направлении, вследствие чего происходит аккумулирование влаги непосредственно в ячейках, что в свою очередь может привести к разжижению промежуточного защитного слоя и частичной потере им несущей способности. К недостаткам применяемой технологии можно отнести следующие:

- отсутствие нормативной документации, позволяющей обоснованно применять армирующие слои;
- необходимость замены ПГС на другой состав (лучше щебень), который позволит добиться лучшего уплотнения;
- необходимость создания дополнительного слоя из геотекстиля, разделяющего балластную призму и основную площадку с армирующим элементом, позволяющего в дальнейшем уменьшать затраты при капитальном ремонте.

Список литературы:

1. Ашпиз Е. С., Гасанов А. И., Глюзберг Б.Э. и др. Железнодорожный путь ФГБОУ «УМЦ ЖДТ», 2013
2. Шульга В.Я., Билоха, Л.В. Путевой комплекс железнодорожного транспорта. ООО «Транспортная книга»,2009

АНАЛИЗ РАСЧЕТА НА ПРОЧНОСТЬ СПЛОШНОГО ДЕРЕВЯННОГО НАСТИЛА И ОБРЕШЕТКИ КРЫШИ

Громакова Анна Романовна
студент, кафедра строительства СКФУ,
РФ, г. Ставрополь
E-mail: gromakova.anya@mail.ru

Козинская Кристина Алексеевна
студент, кафедра строительства СКФУ,
РФ, г. Ставрополь
E-mail: kristina-kozinskaya@mail.ru

Тимофеева Елена Федоровна
научный руководитель, канд. физ.-мат. наук,
доц. кафедры высшей алгебры и геометрии СКФУ,
РФ, г. Ставрополь

Область применения математических законов не знает границ, они используются во многих отраслях науки и производства. В строительстве невозможно обойтись без математики: решение строительных задач, определение затрат для производства того или иного материала, всевозможные расчеты, отличающиеся по степени сложности, и многое другое. Отсюда можно сделать вывод о том, что решение любых вопросов в строительстве неразрывно связано с математикой.

В данной статье производится расчет деревянного настила и обрешетки крыши с применением математических аксиом и формул.

Настилы и обрешетки покрытий служат для поддержания кровли и утеплителя. Настилы являются несущими элементами ограждающих деревянных покрытий. На их изготовление расходуется большая часть — до 70 % древесины, используемой при сооружении деревянных покрытий в целом. Конструкция настила напрямую зависит от типа кровли и теплоизоляции. Так, например, при рулонной кровле в неутепленных покрытиях применяют сплошные дощатые настилы. Неутепленные покрытия в виде кровли из плоских или волнистых листов асбестоцемента, стеклопластика, кровельной стали и черепицы выполняют по обрешетке из

брусков, сечение которых не менее 50×50 мм, с шагом, зависящим от размеров и прочности кровельных листов. Таким образом, обрешетка (разреженный настил) из досок или брусков служит основанием под кровлю или черепицу. Настилы, как правило, изготавливаются из древесины 3-го сорта, при этом расчетное сопротивление древесины по изгибу принимается равным 13 Мпа.

Целью данной работы является расчет сплошного настила из досок и проверка сечения двойного перекрестного дощатого настила утепленной кровли, в зависимости от выбранного сорта древесины и типа здания.

Задача включает в себя два этапа. На первом этапе рассчитывается сплошной настил из досок толщиной t=24мм под рубероидную кровлю с уклоном i=1:4 (14°) (Рис. 1).

Из Рис. 2 видно, что настил опирается на строительные ноги, расположенные через L=1,5м. Нормативная и расчетная нагрузка от веса кровли, настила и снеговой нагрузки выражены следующим образом:

$$g_n=2{,}25\text{кН/м}^2, \quad g_r=2{,}6\ \text{кН/м}^2.$$

Коэффициент надежности по назначению γ_n=0,95. Для расчетов выбрали наиболее распространенный в строительной практике сорт древесины – III. Тип конструкции – А2.

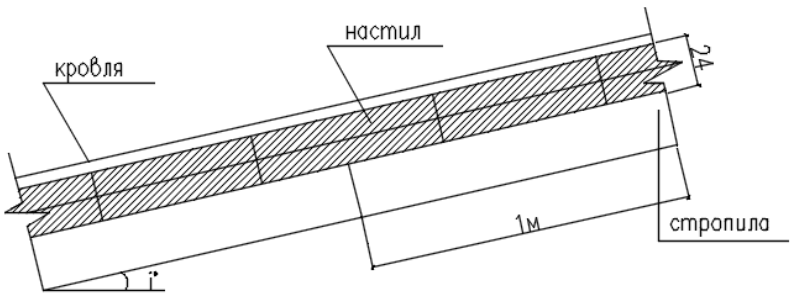

Рисунок 1. Схема сплошного настила из досок.

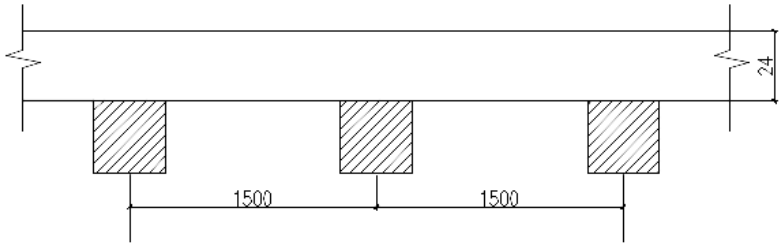

Рисунок 2. Схема настила.

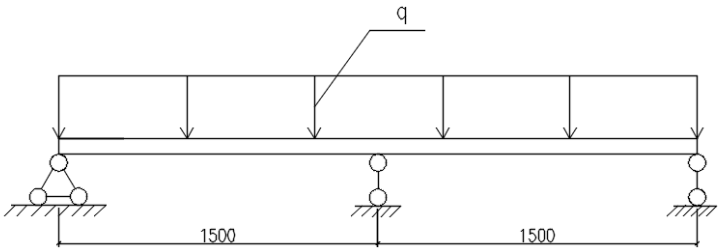

Рисунок 3. Расчетная схема настила.

Расчетное сопротивление древесины на изгиб определяется по формуле:

$$R_u = R_u^T \times m_n \times m_b \times m_T \times m_q \times m_{0,}$$

где $R_u^T = 15\text{МПа} = 1{,}5\text{кН/м}^2$ – расчетное сопротивление древесины сосны или лиственницы европейской (СНиП II 25*80 «Деревянные конструкции»).

$$m_b = 0{,}85;\ m_T = 1;\ m_q = 0{,}8;\ m_0 = 1;$$

$$R_u = 1{,}5 \times 0{,}85 \times 1 \times 0{,}8 \times 1 = 1{,}02.$$

Настил работает на поперечный изгиб. Рабочие доски должны быть длиной достаточной для опирания на три опоры, с целью увеличения их изгибной жесткости. Поэтому расчет производят по схеме двухпролетной балки. Расчет настила ведется для полосы шириной равной 1 пм (рис. 1).

Если угол наклона кровли $\propto \leq 10°$, то его обычно не учитывают ввиду незначительности. Настил рассчитывают с учетом его неразрезности в пределах двух пролетов.

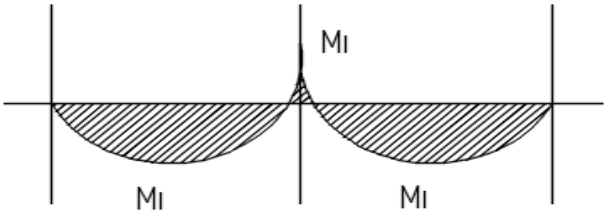

Рисунок 4. Эпюр «М» (кН × м**).**

Рассчитываются нагрузки с учетом коэффициента надежности по назначению на 1 пм ширины (рис. 3):

$$q_I = q \times \gamma_n \times 1\text{м} \times \cos \propto (\text{кН/м}) \rightarrow q_I = 2.25 \times 0.95 \times 1 \times 0.97 = 2.07\ (\text{кН/м}),$$

$$q_{II} = q_n \times \gamma_n \times 1\text{м} \times \cos \propto (\text{кН/м}) \rightarrow q_{II} = 2.6 \times 0.95 \times 1 \times 0.97 = 2.4\ (\text{кН/м}).$$

За расчетный изгибающий момент (Рис. 4.) принимают момент на средней опоре, который находят по формуле:

$$M = \frac{q_I \times l^2}{8} = 0.125 \times q_{II} \times l^2 = 0.125 \times 2.4 \times 1.5^2 = 0.68\ (\text{кН} \times \text{м}).$$

Момент сопротивления настила шириной равной 1м будет равен

$$b = 1\text{м} = 100\text{см};\ h = t = 2.4\text{см};\ W_x = \frac{b \times t^2}{6} = \frac{100 \times 5.76}{6} = 96\ (\text{см}^3).$$

Производится проверка прочности настила:

$$\sigma = \frac{M_I}{W_x} \leq R_u \times m,$$

где $m = 1.5$ – коэффициент условий работы настилов и обрешеток. Следовательно,

$$\sigma = \frac{68}{96} = 0{,}71 < 1{,}02 \times 1{,}5 = 1{,}53.$$

Момент инерции сечения равен

$$J_x = \frac{b \times t^3}{12} = \frac{100 \times 2.4^3}{12} = 115{,}2.$$

Проверка жесткости настила:

$$f_{max} = \frac{2.13 \times q_{II} \times l^4}{384 \times E \times J_x} \leq f_{\text{пр}} = \frac{1}{150} \times l,$$

где $E = 1 \times 10^3$ (мПа) модуль упругости древесины вдоль волокон. Следовательно,

$$f_{max} = \frac{5 \times 0.024 \times 150^4}{384 \times 1000 \times 486} = 0{,}325.$$

На втором этапе проверяется на прочность сечение двойного перекрестного дощатого настила утепленной кровли с уклоном $\alpha = 14^\circ$ (Рис. 5).

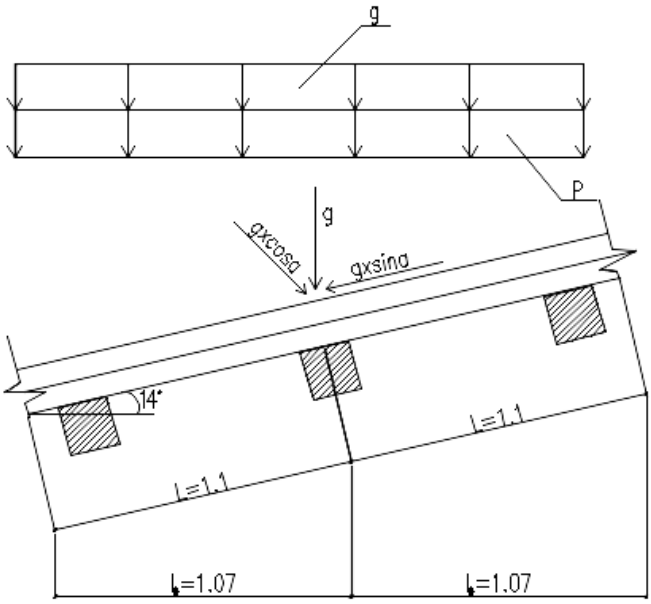

Рисунок 5. Схема действия нагрузок.

Щиты настила длиной $l = 1{,}1$ м опираются на прогоны, постеленные с шагом $L = 1{,}1$ м Сплошной косой защитный настил из досок сечением $t \times b = 19 \times 100$мм прибит под углом 45° к рабочему настилу гвоздями. Нагрузка от веса человека составляет $F = 1{,}2кН$, от собственного веса $q = 1{,}03$, $q_n = 0{,}78кН/м^2$, веса снега $S_n = 2{,}4кН/м^2$.

На данном этапе в качестве сорта древесины используется – II. Древесина – ясень. Группа конструкции – В1. Расчетная ширина полосы рабочего настила равна b=1м=100см.

Расчетное сопротивление древесины определяется по формуле:

$$R_u = R_u^T \times m_n \times m_b \times m_q \times m_T \times m_0,$$

где $m_T = 1;\ m_o = 1;\ m_b = 0,9;\ m_q = 0,8;\ R_u^T = 1,3$ (СНиП II25*80 «Деревянные конструкции»). Следовательно,

$$R_u = 1,3 \times 1 \times 0,9 \times 1 \times 0,8 \times 1 = 0,94.$$

Расчетная схема щита настила представляет собой двухпролетную шарнирно-опорную неразрезную балку с горизонтальными проекциями пролетов (рис. 6).

$$a = 14^\circ;\ \sin a = 0,242;\ cosa = 0,970;\ l_0 = L \times \cos a = 1,07.$$

Выполняется подбор сечения настила при первом сочетании нагрузок (рис. 7).

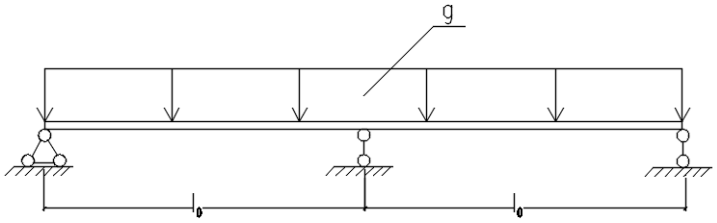

Рисунок 6 а. Расчетная схема при I сочетании нагрузок.

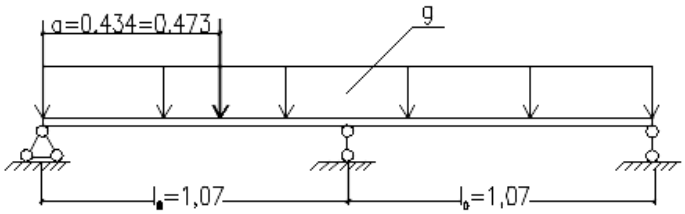

Рисунок 6 б. Расчетная схема при II сочетании нагрузок.

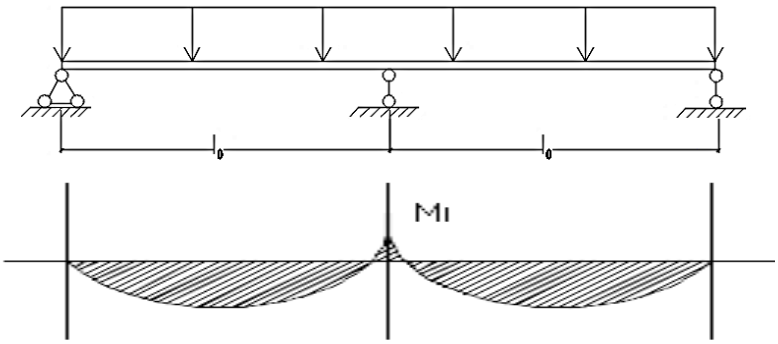

Рисунок 7. Статическая схема.

Расчетная нагрузка:

$$q_I = (q_1 + p_1) \times \cos a \times \gamma_n (кН/м); \quad q_{II} = (q_n + p_n) \times \cos a \times \gamma_n \times \gamma_f (кН/м),$$

где $\gamma_n = 0{,}95, \gamma_f = 1.$

$$q_I = (1{,}03 + 2{,}4) \times 0{,}970 \times 0{,}95 = 3{,}16 кН/м;$$
$$q_{II} = (0{,}78 + 1{,}68) \times 0{,}970 \times 0{,}95 \times 1 = 2{,}26 кН/м.$$

Расчетный изгибающий момент на средней опоре будет равен

$$M_1 = \frac{q_{1 \cdot} l_0^2}{8} = \frac{3{,}16 \times 1{,}07^2}{8} = 0{,}45 \; кН \times м.$$

Требуемый момент сопротивления определяется по формуле:

$$W_X^{np} = \frac{M_I}{R_u} (см^3); \quad W_x^{np} = \frac{45}{0{,}94} = 47{,}87 \; см^3$$

Доски по заданию принимают равными $b \times t = 19 \times 100 мм.$ Требуемая общая ширина досок на полосе шириной 1м равна

$$B^{np} = \frac{6 \times W_x^{np}}{t^2} (см); \quad B^{np} = \frac{6 \times 47{,}87}{1{,}9^2} = 79{,}56 см.$$

Шаг расстановки досок, выраженный числом, составит:

$$a = \frac{100 \times b}{B^{np}}(см); \quad a = \frac{100 \times 100}{79{,}56} = 125{,}69см.$$

Выполняется проверка несущей способности настила при втором сочетаний нагрузок (рис. 6, б)).

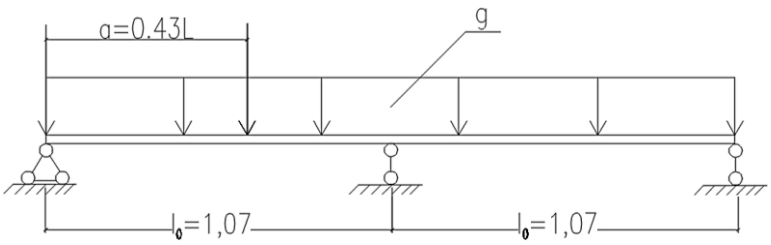

Рисунок 9. Расчетная нагрузка.

Расчетная нагрузка от собственного веса настила q и веса человека с грузом (рис. 9) определяется как:

$$q_1 = q_1 \times \cos a \times \gamma_n (кН/м); \quad F = F_I \times \gamma_n (кН/м),$$

где $a = 0{,}43 \times b$ – от левой (или правой) крайней опоры.

$a = 0{,}43 \times 1{,}07 = 0{,}46;$

$q_I = 3{,}16 \times 0{,}999 \times 0{,}95 = 3\ кН/м;$

$F = 1{,}2 \times 0{,}95 = 1{,}14\ кН/м.$

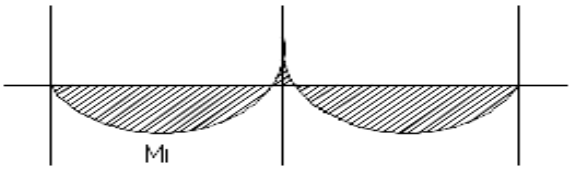

Рисунок 10. Расчетный изгибающий момент.

Расчетный изгибающий момент, возникающий в сечение под грузом (рис. 10), вычисляется по формуле:

$$M_I = 0{,}07 q_2 b^2 + 0{,}207 \times F \times l_0 (кН \times м);$$

$$M_I = 0{,}07 \times 3 \times 1{,}07^2 + 0{,}207 \times 1{,}14 \times 1{,}07 = 0{,}49\ кН \times м.$$

Производится проверка прочности:

$$\sigma = \frac{M_I}{W_x^{np}} \le R_u^x \cdot m_n,$$

где $m_n = 1{,}2 -$ коэффициент, учитывающий длительность нагружения;

$R = 0{,}94 \times 1{,}2 = 1{,}13;$

$$\sigma = \frac{0{,}49}{47{,}87} = 0{,}102.$$

Проверка жесткости настила при первом сочетании нагрузок вычисляется следующим образом:

- необходимо вычислить момент инерции сечения:

$$J_x = \frac{B^{np} \times t^3}{12}(см^4); \quad J_x = \frac{79{,}56 \times 1{,}9^3}{12} = 45{,}48\ см^4.$$

- прогиб настила равен

$$f_{\max} = \frac{2{,}13 \times 0{,}022 \times 131079601}{384 \times 1000 \times 45{,}48} = 0{,}35 \le f_{np} = \frac{1}{150} \times 107 = 0{,}71(см).$$

Проектные расчеты несущих конструкций строений показали, что прогиб настила оказался меньше, чем верхняя граница этого коэффициента. Таким образом, на основе результатов анализа рассматриваемого технологического процесса можно сделать вывод о том, что по предельным состояниям настил удовлетворяет заданным требованиям, при которых конструкция не теряет способность сопротивляться воздействиям внешних факторов.

Данные, полученные в ходе расчетов, дают право оценивать влияние прочности сплошного деревянного настила и обрешетки крыши от выбранных параметров, т. е. типа конструкции и сорта древесины.

Список литературы:

1. Конструкции из дерева и пластмасс: учебник для вузов / М. М. Гаппоев – М.: Издательство АСВ, 2004. – 440 с.
2. Семенов К.В. Кононова М.Ю. Конструкции из дерева и пластмасс. Деревянные конструкции: учебное пособие / Издательство Политехнического университета, 2013 – 132 с.
3. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – М.: Министерство регионального развития России, 2011. – 88 с.
4. Шишкин В. Е. Примеры расчета конструкций из дерева и пластмасс / Издательство Стройиздат, 1974 – 220 с.

АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ ОСАДКИ ОСНОВАНИЯ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОГО СУММИРОВАНИЯ

Олейникова Дарья Алексеевна
студент кафедры строительства СКФУ,
РФ, г. Ставрополь
E-mail: darja.oleinikova@yandex.ru

Пугоева Танзила Эдуардовна
студент кафедры строительства СКФУ,
РФ, г. Ставрополь
E-mail: tanzila060619@mail.ru

Симинякина Инесса Сергеевна
студент кафедры строительства СКФУ,
РФ, г. Ставрополь
E-mail: ina.siminyakina@mail.ru

Тимофеева Елена Федоровна
научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры высшей алгебры и геометрии СКФУ,
РФ, г. Ставрополь

В ряде профессий строительной отрасли специалисты больше работают не с техникой, а со знаковыми системами. Инженеры должны хорошо ориентироваться, разбираться в условных обозначениях, документах, текстах; создавать чертежи, документы, таблицы, перечни, каких-либо объектов. Для этих целей применяется статистика. Статистика – это наука, разрабатывающая статистическую методологию, то есть набор способов сбора, обработки и анализа информации.

Расчет деформации основания может быть выполнен с использованием как аналитических, так и численных методов расчета. Так как метод послойного суммирования позволяет учесть любой вид внешней нагрузки, определить составляющие осадок за счет отрытия котлованов, оценить влияние соседних сооружений и пригрузок, в определенной степени учесть любое напластование грунтов и переменность характеристик грунтов по глубине и, что особенно важно, учесть нестабилизированное состояние грунта, поэтому для расчета

осадки слоистых оснований в данной работе используется метод послойного суммирования. Сущность метода заключается в определении осадок элементарных слоев основания в пределах сжимаемой толщи от дополнительных вертикальных напряжений, возникающих от нагрузок, передаваемых сооружениям.

Постановка задачи исследования. Рассматривается метод послойного суммирования при расчете осадки основания на примере двенадцатиэтажного здания больницы в городе Элиста. Конструктивная схема здания запроектирована с продольными несущими стенами. Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой продольных, поперечных осей и жестким горизонтальным диском плит перекрытия заснеженных в антисейсмичные пояса, II климатического района по снеговому покрову.

Наружные стены с толщиной 510 мм, выполнены из глиняного кирпича с утепляющим слоем из минеральной ваты толщиной 120 мм. γ = 18,5 кН/м^3.

Внутренняя стена из глиняного кирпича толщиной 380мм. γ = 19 кН/м^3 отштукатурена с двух сторон цементно – песчаным раствором толщиной 15мм и γ = 18 кН/м^3. Тип пола – дощатый. Высота этажа – 2,8м.

Инженерно-геологические данные берутся из [ГОСТ_20522 – 96] и сбор нагрузок на 1 м^2 покрытия из [ГОСТ_27751 – 88].

Сбор нагрузок на междуэтажное перекрытие берутся из [ГОСТ_27751 – 88].

Определение ориентировочного расчетного сопротивления грунта осуществляется по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c_1} + \gamma_{c_2}}{k} \times \left[M_\gamma \cdot k_2 \cdot b \cdot \gamma + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_n + \left(M_q - 1 \right) \cdot d_b \cdot \gamma_n + M_c \cdot c_n \right],$$

где γ_{c1} и γ_{c2} – коэффициент условия работы;

γ_{c1}= 1,1;

γ_{c2}= 1,0k – коэффициент, равен 1;

k_2= 1;

b – ширина подошвы фундамента, ориентировочно принимаем b= 1м;

c_n – расчетное значение удельного сцеплений грунта;

c_n= 1 кН/м^3 ;

d_b – глубина подвала d_b = 0;

d_1 – глубина заложения фундамента d_1 = 1,5 м;

M_γ; M_q; M_c – коэффициенты, определенные в зависимости от угла. M_γ= 0,72;

M_q= 3,87;

M_c = 6,45.

$$R = \frac{0,1 \times 1}{1,1} \times \left[0,72 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 17,8 + 3,87 \cdot 1,5 \cdot 17,8 + (3,87 - 1) \cdot 0 \cdot 17,8 \cdot 6,45 \cdot 1\right] = 116,2 \text{ кН/м}^2.$$

При расчете фундаментов согласно [СНиП 2.01.07-85] «Нагрузки и воздействия» полезная нагрузка на перекрытие принимается с коэффициентом понижения

$$u_n = 0,4 + \frac{\varphi_{A_1} - 0,4}{\sqrt{n}},$$

где n – число перекрытий, n=12;

$$\varphi_{A_1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A}{A_1}}},$$

$$\varphi_{A_1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{5,62}{9}}} = 0,4 + \frac{0,6}{0,79} = 0,87,$$

где A – грузовая площадь, A=5,62м^2;

A_1=9м^2 – постоянная величина;

$$\varphi_n = 0,4 + \frac{0,87 - 0,4}{\sqrt{12}} = 0,54.$$

Сбор нагрузок на фундамент берутся из [СНиП 2.02.01-83].

Определение требуемой ширины подошвы фундамента осуществляется по формуле:

$$b = \frac{N_{II}}{R - \gamma_{cp} * d_1},$$

где $N_{||}$ – нагрузка на фундамент, кН;

R – расчет на сопротивление грунта, кН/м^2;

γ_{cp} – определенное значение удельного веса фундамента, γ_{cp}=20 кН/м^3;

d_1 – глубина заложения фундамента.

$$b = \frac{596{,}3}{116{,}2 - 20 \cdot 1{,}5} = 6{,}92\text{м}.$$

В ходе вариации глубины заложения фундамента определяем ширину подошвы фундамента. При глубине заложения фундамента d_1=3м b = 3,7м, примем b = 4 м, тогда $R = 257{,}96\text{кН/м}^2$.

Учитывая вес фундаментной подушки и грунта на его уступах

$$G_ф = 0{,}3 \cdot 3{,}7 + 1 \cdot 24 + 0{,}4 \cdot 2{,}7 \cdot 1 \cdot 24 + (3{,}7 - 0{,}4) \cdot 1 \cdot 2{,}7 + 17{,}8 =$$

$$= 26{,}64 + 25{,}95 + 158{,}7 = 211{,}9\text{кН/м}^2,$$

проверяем давление под подошвой фундамента:

$$P_{\max} = \frac{N + G_Ф}{b \cdot 1} = \frac{596{,}3 + 211{,}29}{4 \cdot 1} = 201{,}9\text{кН/м}^2,$$

что ниже верхней границы $P_{\max}$=201,9 кН/м^2 < R=257,96 кН/м^2, а значит, размеры фундамента на расчетном участке допустимы.

Определение осадки ленточного фундамента по оси осуществим методом послойного суммирования.

Учитывая бытовое давление на глубине заложения фундамента

$$P_б = g \times \gamma \times d_1 = 1{,}78 \times 3 \times 10^3 = 5{,}34 \times 10^3 = 0{,}0053\text{МПа}$$

и среднее давление под подошвой $P_{ср}$=0,202 мПа, определяется дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$P_{ос} = P_{ср} - P_{б} = 0{,}202 - 0{,}0053 = 0{,}197\text{МПа} = 197\text{кПа}.$$

Затем вычисляются ординаты эпюры бытового давления по формуле:

$$Q_{zg} = \gamma \times (d_1 + Z),$$

где d_1 – приведенная глубина заложения фундамента;

Z – расстояние от подошвы фундамента;

γ – плотность грунта природного сложения и природной влажности.

Разбивается сжимаемая толща грунта на элементарные слои, толщина каждого элементарного слоя принимается равной $h = 0{,}4 \cdot b = 0{,}4 \cdot 3{,}7 = 1{,}48$м .

Ординаты эпюры дополнительного напряжения определяются по формуле:

$$G_{zp} = \alpha \times p_{01},$$

где α – коэффициент, определяется по табл.1 Приложения 2 СНиП 2.02.01-85 в зависимости от отношения сторон фундамента и коэффициента $g = \frac{2h}{b}$;

$g = \frac{2 \times 1{,}48}{3{,}7} = 0{,}8$ соответственно на глубинах от подошвы фундамента:

Для удобства данные вычислений заносится в таблицу, при этом граница считаемой толщины принимается на глубине

$$\sigma_{2p} = 0{,}2\sigma_{2g}.$$

Таблица 1.

Вычисление значений ординат эпюра дополнительного и бытового давления.

i	z_i	*S*=2**z*/*b*	*x*	Σ_{2P}(кПа)	σ_{29}(кПа)	σ_{29}(кПа)	*E*(кПа)
0	0	0	1,000	197	3,34		30000
1	1,48	0,8	0,88	173,36	79,74		30000
2	2,96	1,6	0,64	126,08	106,1		30000
3	4,44	2,4	0,48	94,56	132,4		30000
4	5,92	3,2	0,37	72,89	158,8		30000
5	7,4	4	0,31	61,07	185,12	37,02	30000
6	8,88	4,8	0,26	48,62	211,46	42,29	30000
7	10,36	5,6	0,22	43,34	237,81	47,56	30000

Площадь осадки фундамента определяется как сумма элементарных осадок, возникающих в каждом слое:

$$S = \beta\sum_{i=1}^{n}\frac{\sigma_{z_{pi}}\cdot h_i}{E_i} = \left(\begin{array}{l}\frac{97+173,36}{2}\times 1,48+\frac{173,36+126,08}{2}\times 1,48+\\ +\frac{126,06+94,56}{2}\times 1,48+\\ +\frac{94,56+72,89}{2}\times 1,48+\frac{72,89+61,07}{2}\times 1,48+\\ +\frac{61,07+48,62}{2}\times 1,48+\frac{48,62+43,34}{2}\times 1,48\end{array}\right)\times\frac{0,8}{30000} = 0,03\,\text{м} = 3\text{см},$$

где β – безразмерный коэффициент равный 0,8;

$\sigma_{z_{pi}}$ – среднее значение дополнительного вертикального нормального напряжения в *i*-м слое грунта;

h_i – толщина *i*-го слоя грунта;

E_i – модуль деформации *i*-го слоя грунта;

n – число слоев, на которое разбита сжимаемая толщина основания;

По результатам математического исследования технологического процесса расчета деформаций над фундаментных конструкций установлена осадка фундамента S = 3 см, что меньше чем предельная граница осадки фундамента S_n = 15 см, определяемая по приложению 4 СНиП 2.02.01 – 84*.

С помощью метода послойного суммирования можно вычислить осадку любой точки в пределах или вне пределов фундамента. Для этого пользуются методом угловых точек, и строится эпюра напряжений вертикальной, проходящей через точку, для которой требуется расчет осадки.

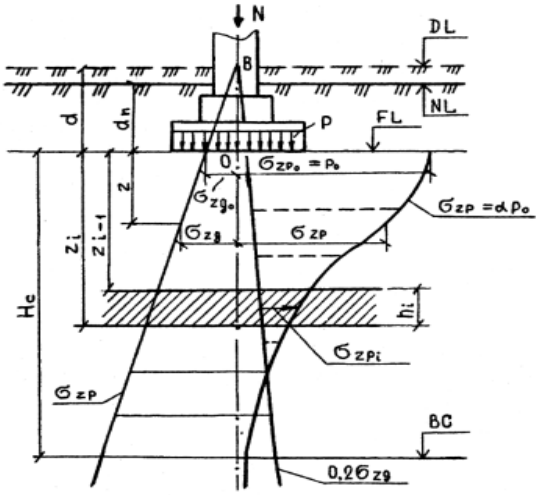

Рисунок 1. Расчетная схема для определения осадки методом послойного суммирования: DL – отметка планировки; NL – отметка поверхности природного рельефа; FL – отметка подошвы фундамента; BC – нижняя граница сжимаемой толщи; Hc – сжимаемая толща.

Таким образом, целью расчета оснований по деформациям является ограничение деформаций над фундаментных конструкций пределами, гарантирующими не появление недопустимых для нормальной эксплуатации конструкций трещин и повреждений, а также изменений проектных уровней и положений. Метод послойного суммирования в основном используется при расчете небольших по размерам фундаментов зданий и сооружений и при отсутствии в основании пластов очень плотных малосжимаемых грунтов.

Список литературы:

1. Болдырев Г.Г. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах): Издание 45-е, переработанное и дополненное. Пенза, 2009 г. –75 – 85 с.

2. Колмогоров С.Г. Механика грунтов. Учебное пособие для студентов заочной формы обучения строительных специальностей / С.Г. Колмогоров, С.С. Колмогорова, П.Л. Клемяционок. – Санкт-Петербург, 2011г. – 20 – 25 с.
3. Корнилов А.М., Егорова Л.А., Монастырский А.Е., Черкасова Л.И. Проектирование оснований и фундаментов гражданских зданий. (Методические указание): / А.М. Корнилов, Л.А. Егорова, А.Е. Монастырский, Л.И. Черкасова. Под редакцией З.Г. Тер-Мартиросяна, 2004г. – 47 – 53 с.
4. НИИОСП им. Н.М. Герсеванова. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*: Издание официальное: Москва, 2011г.
5. Пилягин А.В. Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений: Учебное пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов. 2006г.– 66 – 90 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ ЗАРЕЗКЕ БОКОВЫХ СТВОЛОВ

Тимошенко Игорь Олегович
магистрант, ФГБОУ ВПО Омский государственный технический университет,
РФ, г. Омск
E-mail: parygin66@bk.ru

Гладенко Алексей Анатольевич
д-р техн. наук, проф. Омского государственного технического университета,
РФ, г. Омск

В данной статье рассмотрены существующие технологии при зарезке бокового ствола из ранее пробуренной скважины. Эта операция является одной из самых ответственных и трудоемких в процессе бурения боковых стволов (БС) из бездействующих, обводненных и малодебитных скважин. Рассмотрены методы крепления клина-отклонителя в заданном интервале открытого ствола, а также произведена оценка достоинств и недостатков.

Существует ряд проблем, которые не решены до сих пор, такие как: исключение цементных технологий, применяемых для установки клина-отклонителя механического типа крепления; надежное закрепление клина-отклонителя в скважине; сокращение времени вырезания технологического «окна» в стенке эксплуатационной колонны и зарезки БС, а также сокращение общего времени процесса установки клина-отклонителя и последующей вырезки технологического «окна».

В этих условиях особую ценность и актуальность приобретают исследования, направленные на разработку нового оборудования, позволяющего осуществлять технологию зарезки и бурения БС на более высоком техническом уровне с минимальными затратами средств и времени, с надежностью, соответствующей современным требованиям.

Риски при зарезке бокового ствола

Растущая сложность добычи нефти и газа приводит к развитию методов и технологий, непохожих на ранее используемые, приводящие к большей

эффективности и надежности в бурении направленных скважин, что повышает количество извлеченного продукта и снижает затраты.

Улучшенная способность более эффективно проектировать и бурить скважины с необычной конструкцией стала возможной благодаря более глубокому изучению месторождений. Процесс включает изучение геомеханического поведения пласта и окружающих образований в связи с возрастающими напряжениями на профиль, а также свойств перемещения и созревания углеводородов. Нефтяники за прошедшие годы научились тому, что эти условия существенно отличаются друг от друга на одном месторождении даже между соседними пластами, что нарушает эффективность традиционных средств и методов по добыче нефти и газа.

Основой при выборе работоспособной траектории наклонно-направленных скважин является стандартная практика применения зарезки бокового ствола (ЗБС) для искривления вертикального участка, чтобы уйти от него и в конечном счете получить боковой ствол. Традиционно данный метод направленного бурения предполагает сбор данных о скважине для выбора бурового инструмента и направляющего узла, места установки цементного моста, а затем после его затвердевания бурение наклонного участка забойным двигателем с заданной скоростью.

Эффективность такого подхода зависит от ряда факторов, включая прочность на сжатие, температуры и давления в призабойной зоне, степень отклонения, глубина установки цементного моста, качество цемента, и время, необходимое для его затвердевания. Цементные мосты увеличивают время работы и ненадежны для отклоняющего устройства, процедура, как правило, занимает от трех до пяти дней, чтобы правильно установить в буровой раствор. В более глубоких скважинах с повышенными температурой и давлением, цементные мосты трудно использовать в качестве точки зарезки, потому что они часто имеют более низкую прочность, чем окружающий пласт.

Часто, несколько цементных мостов должны быть установлены для достижения надежного профиля зарезки, чтобы получить гладкую,

высококачественную буровую скважину на кривой, свободной от выступов, которая требует последующей очистки ствола скважины. Повреждение моста может привести к увеличению времени, необходимости установки нового моста, что приведет к потере времени бурения, перебуриванию скважины и даже необходимости перестроить траекторию бурения.

Эти неопределенности и ограничения послужили толчком для развития инновационной системы бурения боковых стволов с клином-отклонителем в широкой области применения и различных вариациях. Новый подход был разработан для применения в двух основных категориях: стволе зарезки боковых стволов с точки зарезки ниже поверхности подошвы обсадной колонны, и зарезки боковых стволов в изолированном стволе ниже точки зарезки. [1]

Решение проблемы

Искривление открытого ствола скважины при зарезке бокового ствола стало возможным благодаря установке клина-отклонителя, вырезанию окна в эксплуатационной колонне и дальнейшее направленное бурение породы - все это за один спуск. Устанавливают точную и надежную начальную точку внизу последней обсадной колонны, бурят направленный участок с изгибом и закрепляют боковой ствол за одну спуско-подъемную операцию без необходимости в установке цементного моста.

Зарезка бокового ствола с отклоняющей системой была произеведена более чем в 1000 морских и наземных операциях для того, чтобы успешно попасть в разные пласты на разных уровнях. Комплекс предназначен для повышения эксплуатационной надежности, обеспечения успеха при бурении боковых стволов, а также уменьшение количества спуско-подъемных операций и материалов для зарезки. Он состоит из шести основных компонентов:

- Специальная конструкция, металлический пакер с трехосным гидравлическим комплексом, установленный для обеспечения его крепления в трех точках ствола скважины, чтобы избежать различных осевых и поперечных перемещений в процессе зарезки бокового ствола;

- Стальной отражатель с наклонной плоскостью в два градуса обеспечивает четкий вход в искривленный участок профиля и максимальную поддержку, а также обеспечивает управление направленным бурением КНБК для искривления ствола скважины и дальнейшего направленного бурения;
- Рабочий инструмент с масляным резервуаром для установки гидравлического пакера через насосно-компрессорные трубы (НКТ);
- Многорежимный перепускной клапан, который позволяет потоку жидкости обходить отклонитель при спуске (в заданной последовательности цикла клапан полностью закрывается, чтобы расклинить гидравлический пакер через НКТ);
- Функция закрепления шарошечного или алмазного долота вверху конструкции для последующего бурения после ориентирования этой конструкции в открытом стволе скважины и установки пакера;
- А также, если требуется герметизация буровой скважины ниже точки зарезки: установка комплекта и цементация, но тогда требуется вторая операция по подъему-спуску комплекта для направленного бурения.

Расширяющийся пакер может выдерживать температуру до 200 градусов по Цельсию и имеет стопор, чтобы оставаться расклинившимся после установки. Из-за отсутствия необходимости в вырезании участка обсадной колонны, система способствует более быстрой работе в стволе и сводит к минимуму риск повреждения пакера. Система также продлевает срок службы забойного двигателя и шарошки в конструкции КНБК, которая сводит вибрации к минимуму.

Герметизация скважины

При зарезке бокового ствола, когда необходима герметизация основного ствола скважины, клин-отклонитель и цементирующая система обеспечивают возможность герметизации путем тампонирования открытого ствола ниже точки зарезки, ориентация и установка якоря, цементация - все это за одну спуско-подъемную операцию. Данная система обеспечивает изоляцию пилотной скважины с помощью цементирования при этом избегая осложнений, которые

встречаются при обычной установке цементного моста в ЗБС. Важно отметить, что цементный мост является только барьером и не существенен при ЗБС.

При помощи телеметрической системы клин-отклонитель устанавливают на необходимую глубину и ориентируют на необходимый азимут для зарезки боковых стволов. Извлекаемый цементирующий патрубок с большим внутренним диаметром подает цемент для герметизации в область ниже, и при помощи длинной перепускной трубы спускается ниже клина-отклонителя для транспортировки цемента к забою скважины. Колонна выпускных труб повышает целостность и твердение цемента за счет уменьшения загрязнения моста, которое вызвано удалением бурильной колонны. Устройство дает возможность при закреплении бокового ствола скважины не обращать внимание на место расположение забоя. При использовании клина-отклонителя со стальным отражателем при бурении боковых стволов исключаются неточности, возникающие с использованием обычного цементного моста, а также обеспечивает сокращение затрат за счет исключения дополнительной спуско-подъемной операции для установки цементного моста и сокращения времени на ожидание затвердевания. Это также снижает затраты, связанные с потерей времени и средств для замены цементного моста ненадлежащего качества. Отклонитель и крепежная система с якорем были использованы более, чем в 400 операциях множеством нефтяников преимущественно на месторождениях США: Оклахома, Техас и Арканзас, а также в других сланцевых месторождения на планете. Как правило, пока оператор бурит пилотную скважину на всю глубину, собираются данные о свойствах пласта, которые используются для бурения горизонтального участка в конце бокового ствола. После определения точки зарезки стартового окна, оператор определяет основные параметры скважины для изоляции ствола ниже точки зарезки, чтобы соответствовать проектным требованиям.

Пилотная скважина изолируется путем закачивания цемента под якорь на требуемой установочной глубине, фактически погрузив систему в цементный мост, который может подняться над отклонителем. Цементирующий патрубок

извлекают, оставляя отклонитель и якорь в месте размещения узла направленного бурения. В некоторых случаях, верхняя часть цементного моста может быть наполнена сверх отклонителя для обеспечения дополнительной устойчивости.

Вывод

1. Возобновление эксплуатации скважин методом зарезки и бурения БС является одной из актуальнейших проблем нефтегазовой отрасли на сегодняшний день [2, 3].

2. Пока в отрасли продолжается разработка труднодоступных залежей, система зарезки боковых стволов из открытых скважин с одновременной установкой пакера и клина-отклонителя будут предоставлять инновационные решения, которые повышают надежность, снижая при этом общую стоимость проекта.

Список литературы

1. Гилязов Р.М. Бурение нефтяных скважин с боковыми стволами. М.: Недра, 2002. С. 144145, 167168, 171.
2. Гауф В.А. Разработка технологий реконструкции малодебитных скважин сооружением боковых стволов: дис…. канд. техн. наук. Тюмень, 2004. С. 8891.
3. Кагарманов Н.Ф., Тимашев Е.М., Бердин Т.Г. Оптимизация технологий разработки нефтяных и газовых месторождений посредством нетрадиционной системы ГС // Материалы седьмого Европейского симпозиума по увеличению нефтеотдачи пластов. М.: 1993. Т. 2. С. 148159.

СЕКЦИЯ

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

АНАЛИЗ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ANDROID STUDIO

Айкожаев Нурислам Муратович
студент кафедры Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур
E-mail: nurislam.aykozhaev@mail.ru

Есеналиева Наргиз Айдаровна
студент кафедры Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

Жуматаева Жанат Есиркеповна
научный руководитель, канд. техн. наук, кафедра Б12-ИТИиУ,
филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

В настоящее время трудно представить жизнь современного человека без мобильного телефона. Помимо своей основной функции телефоны играют значимую роль в каждодневной работе: при их помощи читают файлы, проверяют электронную почту, распечатывают различные документы с помощью сетевого принтера. В связи с этим на рынке появился самостоятельный сегмент – мобильные приложения. Особенность этого сегмента состоит в том, что создание приложений должно проводиться с учетом специфики мобильных устройств, а именно: различиями интерфейса, параметрами экрана, сенсорным управлением.

На сегодняшний день операционная система Android является наиболее распространенной в сфере мобильных устройств. Свою популярность Android получил во многом благодаря открытому исходному коду и политике Google, разрешающую производителям мобильных устройств безвозмездно использовать платформу Android для своей продукции. Android используется

большинством крупных компании-производителей мобильных устройств, таких как Samsung, HTC, Sony, Huawei.

Android Studio – это интегрированная среда разработки (IDE) для работы с платформой Android, выпущенная компанией Google [1].

Первая версия Android появилась 23 сентября 2008 года и получила название «Apple Pie».

Изначально Google рассчитывала давать версиям Android имена известных роботов, но отказалась от этой идеи из-за проблем с авторскими правами. Каждая версия системы, начиная с версии 1.5, получает собственное кодовое имя на тему сладостей. Кодовые имена присваиваются в алфавитном порядке латинского алфавита [2].

Платформа Android состоит из операционной системы, основанной на ядре операционной системы Linux, встроенных мобильных приложений и переходного программного обеспечения. Во главе создания и совершенствования Android платформы стоит компания Google.

Android позволяет фоновое выполнение какого-либо действия, поддерживает двумерную и трехмерную графику, доступ к файловой системе и базе данных, обеспечивает обширную библиотеку элементов пользовательского интерфейса.

Архитектура системы Android состоит из следующих уровней:

1) Ядро операционной системы Linux.
2) Библиотеки и система выполнения.
3) Уровень каркаса приложений наделяет разработчика доступом к интерфейсу прикладного программирования API (application programming interface).
4) Уровень приложений – комплекс стандартных приложений.

На рисунке 1 представлена архитектура системы Android.

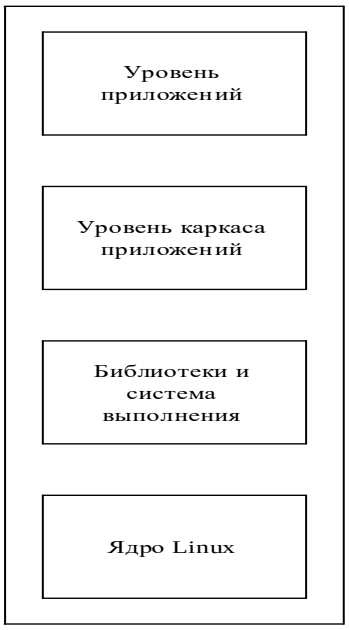

Рисунок 1. Изображение архитектуры системы Android

Разработчик, как правило, работает с уровнями приложений и каркаса приложений. Библиотеки, система выполнения и ядро операционной системы Linux от разработчика скрыты.

Одним из важнейших инструментов для разработки Android-приложений является универсальное средство разработки мобильных приложений для операционной системы Android (Android SDK) – комплекс средств программирования, содержащий инструменты, которые необходимы для создания, компиляции и сборки мобильного приложения.

В настоящее время создание программного обеспечения во многих случаях осуществляется с применением среды интегрированной разработки (IDE). В IDE автоматизирован процесс компиляции, сборки и запуска приложения, что облегчает работу программисту и позволяет начинающему разработчику без особых усилий впервые создать свое собственное приложение.

Существует две преимущественно популярные среды разработки, рекомендованные Google: Android IDE (ADT) и Android Studio.

Android IDE – среда разработки мобильных приложений под операционную систему Android, основанная на интегрированной среде разработки приложений

Eclipse. Содержит встроенные инструменты для создания, компиляции, сборки и отладки мобильных приложений.

Android Studio – среда разработки мобильных приложений под операционную систему Android, основанная на интегрированной среде разработки программного обеспечения IntelliJ IDEA. Аналогично среде Android IDE, Android Studio содержит встроенные инструменты для создания и отладки мобильных приложений. Дополнительно ко всем возможностям в Android Studio реализованы:

- поддержка системы автоматической сборки Gradle;
- уникальная система рефакторинга кода;
- инструменты для поиска и устранения различных проблем;
- окно предварительного просмотра, которое показывает запущенное приложение сразу на нескольких устройствах и в реальном времени;
- поддержка облачной платформы Google Cloud Platform.

В данный момент компания Google прекращает поддержку инструментов для разработки в операционной системе Android для среды Android IDE.

В ходе изучения на практике среды разработки мобильных приложений Android Studio и написания небольших программ (приложение «Заметки» для создания пометок, приложение для определения долготы и широты объекта, приложение, определяющее местоположение с помощью Google Maps, приложение «Фонарик») были определены следующие недостатки Android Studio:

1) Необходимо иметь базовый уровень программирования на языке Java и знания английского языка.

2) Вследствие постоянного сопровождения разработчика системой автоматической сборки (Gradle) значительно замедляется время компиляции проектов.

3) Высокие системные требования для компьютера разработчика.

4) Стандартные эмуляторы требовательны по отношению к системным ресурсам, долго включаются и не обладают всеми возможностями реальных смартфонов.

5) Отсутствие русскоязычной справки.

Достоинства Android Studio:

1) Удобный дизайн.

2) Удобный конструктор интерфейсов, позволяющий просматривать отображение экрана на любом устройстве, вплоть до телевизоров и часов. Элементы интерфейса отображаются прямо так, как они будут выглядеть на определенной версии операционной системы.

3) Встроенный комплекс средств разработки SDK (software development kit), выдает уведомление с установкой необходимого API для запуска старого проекта.

4) Удобная структура проекта.

5) Наличие логов для отслеживания ошибок, процессов и потоков.

6) Наличие достаточно большого количества литературы на русском языке.

Начинающим разработчикам, которые только начали изучать программирование, будет достаточно сложно работать в данной системе, так как она подразумевает наличие некоторых навыков и опыта в программировании и разработке приложений. Тем не менее, среда программирования Android Studio быстро развивается и программисты, работающие с данной системой, пользуются большим спросом.

Список литературы:

1. Энциклопедия Википедия: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Android_Studio (дата обращения: 25.01.2017).
2. Энциклопедия Википедия: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/История_версий_Android (дата обращения: 25.01.2017).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА РАНГОВОЙ КОРРЕЛЯЦИИ СПИРМЕНА ПРИ АНАЛИЗЕ КРИМИНОГЕННОЙ ОБСТАНОВКИ

Айкожаев Нурислам Муратович
студент, кафедра Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур
E-mail:nurislam.aykozhaev@mail.ru

Шестопалова Ольга Львовна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, декан факультета «Испытания летательных аппаратов», ИО зав. кафедрой «Информационные технологии испытаний и управления», филиала «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

Сотрудникам отдела анализа, планирования и контроля (АПК) штаба полиции Управления министерства внутренних дел необходимо своевременно принимать меры по обеспечению безопасности граждан, предупреждению и пресечению уголовных правонарушений за счет проведения профилактических мероприятий: увеличения количества патрулей, рейдов и бесед с гражданами.

Для выполнения поставленных задач необходимо выяснить характер и степень связи между количеством преступлений и количеством проведенных профилактических мероприятий, позволяет использование коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

При расчете коэффициента ранговой корреляции Спирмена, предназначенного для исследования связи между событиями и определения оценки тесноты связи порядковых признаков, которые представляют собой ранги сравниваемых величин, не требуется никаких предположений о характере распределений признаков в генеральной совокупности.

Свойства коэффициента корреляции Спирмена:

1. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена принимает значения от минус единицы до единицы. При r_s=1 говорят, что между явлениями строго прямая связь, а при r_s=-1 – обратная связь.

2. Если коэффициент ранговой корреляции Спирмена положительный, то между явлениями прямая связь, если отрицательный, то – обратная связь.

3. Если коэффициент ранговой корреляции Спирмена равен нулю, то говорят, что связь между явлениями отсутствует.

4. Чем ближе модуль коэффициента корреляции Спирмена к единице, тем более строгая связь между явлениями.

Для расчета коэффициента корреляции Спирмена необходимо выполнить следующие действия:

1. Присвоить каждой исследуемой величине ранг по возрастанию или убыванию.

2. Вычислить разность рангов (Δ) для каждой пары сопоставляемых значений.

3. Возвести полученную на втором этапе разность рангов в квадрат.

4. Найти сумму квадратов разностей полученных на третьем этапе.

5. Рассчитать коэффициент корреляции рангов, который определяется по формуле:

$$r_s = 1 - \frac{6*\sum(D^2)}{n*(n^2-1)} \quad (1)$$

где n – число наблюдений;

D – разность рангов для каждой пары сопоставляемых значений;

$\sum(D^2)$ – сумма квадратов разностей.

С помощью коэффициента ранговой корреляции проводят оценку тесноты связи между событиями:

1) при $r_s \leq 0{,}3$ считают, что между явлениями слабая степень связи;

2) при $0{,}4 < r_s < 0{,}7$ считают, что между явлениями умеренная степень связи;

3) при $r_s \geq 0{,}7$ считают, что между явлениями высокая степень связи.

Пусть необходимо выяснить влияет ли количество проведенных рейдов на количество преступлений и провести оценку тесноты связи между этими явлениями.

В исследуемом периоде 2007-2016 годов были рассмотрены следующие статистические данные: количество совершенных преступлений, количество рейдов проведенных сотрудниками полиции.

Таблица 1.

Исходные данные

№	Год	Количество рейдов	Количество преступлений
1	2007	50	550
2	2008	51	900
3	2009	55	830
4	2010	60	750
5	2011	67	670
6	2012	72	600
7	2013	76	580
8	2014	70	595
9	2015	62	650
10	2016	71	601

Резкое увеличение количества преступлений в 2008 году произошло в связи с проведением амнистии в 2007-м году.

Таблица 2.

Ранги исходных данных

№	Год	Рейды	Преступления
1	2007	1	1
2	2008	2	10
3	2009	3	9
4	2010	4	8
5	2011	6	7
6	2012	9	4
7	2013	10	2
8	2014	7	3
9	2015	5	6
10	2016	8	5

Таблица 3.

Вычисление разности рангов и квадрата разности рангов

№	Год	Δ	Δ^2
1	2007	0	0
2	2008	-8	64
3	2009	-6	36
4	2010	-4	16
5	2011	-1	1
6	2012	5	25
7	2013	8	64
8	2014	4	16
9	2015	-1	1
10	2016	3	9

$$\sum D^2 = 0+64+36+16+1+25+64+16+1+9=232$$

$$r_s = 1 - \frac{6*232}{10*(100-1)} = -0{,}406$$

Коэффициент корреляции Спирмена – отрицательный, находится в интервале [0,4;0,7], следовательно, между количеством преступлений и количеством рейдов умеренная, обратная степень связи.

При анализе статистических данных видно, что увеличение количества преступлений в 2008 году произошло в связи с проведением амнистии в 2007-м году. Дальнейшее уменьшение количества преступлений связано с проведением сотрудниками полиции рейдов и за счет трудоустройства амнистированных, либо повторного возбуждения уголовного дела против них за совершение преступлений [1].

Анализ оперативной обстановки, прогнозирование, планирование и проведение рейдов и иных мер по выявлению и устранению правонарушений помогает формулированию целей и задач борьбы с преступностью на соответствующий период и планированию деятельности по их осуществлению, в том числе по предупреждению преступности. При этом речь идет не просто о том, чтобы «приспособить» эту деятельность к ожидаемому состоянию объекта воздействия, а о том, чтобы максимально стимулировать благоприятные для общества тенденции преступности (снижение уровня, смягчение структуры) и предупредить или максимально ослабить возможные в определенный период и на определенной территории обратные тенденции [2].

Следовательно, можно сделать вывод: увеличение количества рейдов приводит к уменьшению количества преступлений, что в свою очередь говорит о целесообразности проведения мероприятий по профилактике правонарушений.

В преддверии и во время проведения амнистий предварительно следует проводить профилактический комплекс мероприятий для того, чтобы снизить тенденцию увеличения количества преступлений.

Список литературы:

1. Айкожаев Н.М. Математическая модель прогнозирования динамики преступлений: Международная научно-практическая конференция (Новосибирск, 26 июля 2016 г.). - С.1-5.
2. Учебный портал РУДН: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://web-local.rudn.ru/web-local/uem/ido/krim/p8.htm (дата обращения: 15.02.2017).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ КЛАССИФИКАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МЕЖСЕТЕВЫХ ЭКРАНАХ УРОВНЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Богомазова Сабина Анатольевна
студент кафедры ГИиИБ Самарского университета,
РФ, г. Самара
E-mail: sabinabo@yandex.ru

Швецов Александр Юрьевич
студент кафедры ГИиИБ Самарского университета,
РФ, г. Самара
E-mail: shvetsovalex007@gmail.com

Межсетевой экран уровня приложения – это система обнаружения (предотвращения) вторжений, работающая на прикладном уровне модели ISO/OSI. Общая архитектура межсетевых экранов, основанных на автоматическом детектировании аномалий, аналогична. Как правило, она состоит из этапов: нормализация данных, извлечение признаков, отбор признаков и классификация. В данной статье хотелось бы рассмотреть и сравнить методы машинного обучения, применяемые на этапе классификации в межсетевых экранах.

Обучаемые нейронные сети

Обучаемые нейронные сети (англ. Neural Networks, NN) предсказывают поведение различных пользователей и демонов в системах. Если они должным образом разработаны и внедрены, NN имеют возможность решения многих проблем, с которыми обычно сталкиваются при подходах, основанных на правилах. Для того чтобы применить этот подход к системам обнаружения вторжений (англ. Intrusion Detection Systems, IDS), данные, представляющие атаки, и легитимные данные должны быть введены в NN для автоматической настройки сетевых коэффициентов на этапе обучения. Многослойный персептрон (англ. Multilayer Perceptron, MLP) и радиальная базисная функция являются наиболее распространенными контролируемыми нейронными сетями.

Были проведены исследования IDS с использованием MLP, который имеет возможность обнаружения нормального и атакованного соединения. Они были реализованы с использованием MLP из трех и четырех слоев нейронной сети.

Также известны подходы, использующие три слоя MLP (два скрытых слоя) не только для обнаружения нормального и атакованного соединения, но и для идентификации типа атаки.

Преимущества: нейронная сеть может выполнять задачи, которые линейная программа не может; когда элемент нейронной сети выходит из строя, она может продолжать работу без каких-либо проблем с их параллельной природой; нейронная сеть учится и не нуждается в перепрограммировании.

Недостатки: нейронную сеть необходимо обучить, чтобы она работала; архитектура нейронной сети отличается от архитектуры микропроцессоров, следовательно, должна быть эмулирована; требуется много времени для обработки больших нейронных сетей.

Дерево принятия решений

Дерево решений – дерево, которое состоит из трех основных компонентов: узлы, ветки и листья. Каждый узел помечен особенным атрибутом, который является наиболее информативным среди атрибутов, еще не рассматриваемых в пути от корня. На каждой ветке из узла записано значение признака для функции узла, и каждый лист помечен категорией или классом. Дерево решений может быть тогда использовано для классификации точки данных, начиная с корня дерева и перемещаясь по нему, пока не будет достигнут листовой узел. Листовой узел обеспечивает классификацию точки данных. Существует несколько популярных реализаций деревьев решений для обнаружения атак:

C4.5 был введен Россом Квинланом. На каждом узле дерева, C4.5 выбирает атрибут, который наиболее эффективно разделяет свои выборки в различные классы.

CART (англ. Classification And Regression Tree) – дерево, решающее задачи классификации и регрессии. Это рекурсивный метод разделения, который строит деревья для прогнозирования непрерывных зависимых переменных (регрессия) и категориальных переменных (классификация). CART – непараметрический алгоритм. Он генерирует двоичное дерево решений,

строящееся путем разделения узла, которое наилучшим образом дифференцирует целевую переменную на два дочерних узла повторно.

Случайные деревья включают идею выбора признака в случайном порядке.

Случайный лес представляет собой классификатор, состоящий из ансамбля деревьев решений. Его выходной класс является методом результата класса с помощью отдельных деревьев.

Преимущества: простой для понимания и интерпретации; требует небольшой подготовки данных; может обрабатывать как числовые, так и категориальные данные; использует модель белого ящика; может проверять модели с использованием статистических тестов; точный; хорошо работает с большими объемами данных в течение короткого периода времени.

Недостатки: проблема обучения оптимального дерева решений известна, как NP-полная по нескольким аспектам оптимальности даже для простых понятий; обучающиеся деревья решений создают чрезмерно сложные деревья, которые плохо обобщают данные; есть понятия, которые трудно изучить, потому что деревья решений выражают их на сложном языке.

Метод опорных векторов

Метод опорных векторов (англ. Support Vector Machine, SVM) был предложен Владимиром Вапником. Сначала SVM отображает исходный вектор в пространство признаков более высокой размерности, а затем получает оптимальную разделяющую гиперплоскость в пространстве признаков высокой размерности. Кроме того, граница решений, т.е. разделяющая гиперплоскость, определяется опорными векторами, а не целыми обучающими выборками, и, таким образом, является чрезвычайно устойчивой к выбросам. В частности, SVM классификатор предназначен для бинарной классификации. SVM также обеспечивает заданный пользователем параметр, называемый штрафным коэффициентом. Это позволяет пользователям найти компромисс между числом ошибочных выборок и шириной разделяющей полосы.

Преимущества: находит оптимальную разделяющую гиперплоскость; может справиться с данными очень высокой размерности; некоторые ядра

имеют бесконечную размерность Вапника-Червоненкиса, что означает, что они могут обучиться очень сложным понятиям; как правило, работает очень хорошо.

Недостатки: требует как положительные, так и отрицательные примеры; необходимо выбрать хорошую функцию ядра; требуют много памяти и процессорного времени; есть некоторые численные проблемы устойчивости в решении ограничения квадратичного программирования.

EM-алгоритм

EM (англ. Expectation Maximization) – метод кластеризации, основанный на мета-алгоритме «ожидания-максимизации» Демпстера. Ожидание-максимизация представляет собой алгоритм для нахождения оценок максимального правдоподобия параметров в вероятностных моделях. Алгоритм кластеризации EM чередует выполнение шага ожидания (E), путем вычисления оценки вероятности с использованием текущих параметров модели (как если бы они были известны), и шага максимизации (M), путем вычисления оценок максимального правдоподобия параметров модели. Новые оценки параметров модели учитываются на стадии ожидания следующей итерации.

Преимущества: может легко изменить модель, чтобы адаптироваться к различным распределениям наборов данных; число параметров не возрастает с увеличением объема тренировочных данных.

Недостатки: медленная сходимость в некоторых случаях.

Заключение

Сравнительный анализ и эксперименты показали, что наилучшие результаты показали методы с наличием обучающей выборки и отсутствия неизвестных атак в тестовой выборке. Среди методов с учителем наилучшая производительность достигается за счет нелинейных методов, таких как SVM, многослойный персептрон. Однако в реальных условиях очень сложно получить хорошую обучающую размеченную выборку, учитывающую весь диапазон атак на веб-приложение. Поэтому иногда применяются методы кластеризации (без этапа обучения), например, EM-алгоритм. Такие алгоритмы

не требуют обучения, а также позволяют получить увеличение производительности.

Список литературы:

1. Стохастические методы и методы машинного обучения для обнаружения веб-атак. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/21876/tesis_carmen_torrano_gimenez_2015.pdf?sequence=1 (дата обращения: 15.02.17);
2. C4.5: Программы для машинного обучения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pdfs.semanticscholar.org/dec4/6fb79cde2823c13dea9a6b604e1dfcb435cd.pdf (дата обращения: 20.02.17);

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Бочко Евгений Константинович
магистрант, Прикладная информатика,
Дальневосточный федеральный университет,
РФ, г. Владивосток
E-mail: bochko90@bk.ru

Малышенко Игорь Сергеевич
магистрант, Прикладная информатика,
Дальневосточный федеральный университет,
РФ, г. Владивосток
E-mail: nba_miami@mail.ru

Защита информации важный вид деятельности предприятия, значимость которого прямо пропорциональна его жизнеспособности, сохранению конкурентного преимущества и выполнения обязательств перед законодательством, сотрудниками и клиентами в части конфиденциальных данных, хранящихся и обрабатываемых в информационной системе.

Под защитой информации и информационной безопасностью следует понимать защищенность информации и поддерживающей инфраструктуры от случайных или преднамеренных воздействий естественного или искусственного характера, которые могут нанести неприемлемый ущерб субъектам информационных отношений, в том числе владельцам и пользователям информации и поддерживающей инфраструктуры [1].

Вопрос обеспечения надлежащего уровня информационной безопасности (ИБ) решается путем построения системы обеспечения информационной безопасности (СОИБ). Если СОИБ отсутствует как часть информационной системы (ИС), то её необходимо создавать, внедрять и обеспечивать дальнейшее её непрерывное функционирование и развитие.

В крупных организациях, имеющих в своем составе службы администрирования сетевой инфраструктуры, сопровождения баз данных, а также юридическую службу, вопросам защиты информации выделяются

отдельные финансовые и временные ресурсы. Малый бизнес, в отличие от больших компаний, зачастую не считает приоритетной задачу разработки четкой стратегии развития ИТ-инфраструктуры своего предприятия, считая более важной продуктовую, операционную или маркетинговую деятельность [2]. Данный подход ошибочен и способен вызвать как временную парализацию, так и полное прекращение деятельности предприятия.

Инициация разработки СОИБ может быть вызвана как со стороны законодательства, которое прописывает обязательства предприятия по хранению и обработке информации внутри ИС [3], так и желанием руководства снизить риски денежных и иных трат связанных с реализацией угроз ИБ, поднятие имиджа.

Законодательные предпосылки

В качестве законодательных предпосылок стоить выделить Федеральный закон № 152 «О персональных данных» (ФЗ-152). Данный закон принят в 2006 году и нацелен на все ИС обрабатывающие персональные данные. Предприятие, использующее ИС, не подходящую требованиям ФЗ-152, может понести наказание в виде штрафов, приостановки действия или даже отзыва лицензии на проведение деятельности [3]. Для понимания того, подпадает ли деятельность предприятия под требования закона, необходимо обратится к его основным определениям:

персональные данные - любая информация, относящаяся к определенному или определяемому на основании такой информации физическому лицу (субъекту персональных данных), в том числе его фамилия, имя, отчество, год, месяц, дата и место рождения, адрес, семейное, социальное, имущественное положение, образование, профессия, доходы, другая информация [4];

конфиденциальность персональных данных - обязательное для соблюдения оператором или иным получившим доступ к персональным данным лицом требование не допускать их распространение без согласия субъекта персональных данных или наличия иного законного основания [4];

оператор - государственный орган, муниципальный орган, юридическое или физическое лицо, организующие и/или осуществляющие обработку персональных данных, а также определяющие цели и содержание обработки персональных данных [4].

Исходя из этих определений, очевиден факт того, что под действие закона подпадают практически все организации и предприятия, имеющие хотя бы одного работника в подчинении.

Обязанности оператора прописаны в статье 19 ФЗ-152: «Оператор при обработке персональных данных обязан принимать необходимые организационные и технические меры для защиты персональных данных от неправомерного или случайного доступа к ним, уничтожения, изменения, блокирования, копирования, распространения персональных данных, а также от иных неправомерных действий» [4]. В соответствии с данной статьей необходимо определить и выполнить требования по защите объекта, на котором обрабатываются персональные данные, организовать повышение квалификации сотрудников и их осведомленности в области защиты персональных данных, а также все технические средства, использующиеся при обработке данных, должны соответствовать требованиям.

В качестве руководства при приведении ИС в состояние удовлетворяющей требованиям ФЗ-152 следует обратить внимание на приказ ФСТЭК № 21 утвержденный 18 февраля 2013 года: «Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных», а также на Постановление Правительства РФ от 01.11.2012 № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».

Экономические предпосылки

Помимо мотивации со стороны законодательства, собственники и руководители предприятий могут быть обеспокоены рисками и сопутствующими им финансовыми, временными и иными потерями. В небольших

предприятиях зачастую отсутствует штатный ИТ-специалист, способный осуществлять процедуры ИБ должным образом. Как правило, такие предприятия работают в условиях неприемлемого уровня ИБ до первого прецедента реализации какой-либо из угроз, которые, в свою очередь, не имеют адекватных прогнозов и оценки [2]. Эта тенденция вызвана отсутствием желания руководящего звена выделять ресурсы на решения вопросов ИБ, считая угрозы в данной сфере несущественным риском для бизнеса.

Для обоснования эффективности внедрения СОИБ с экономической точки зрения зачастую прибегают к различного рода метрикам. Метрики оценки ущерба от реализации угроз можно представить, как при помощи количественного, так и качественного подхода.

Качественный подход не использует конкретные физические величины для объекта оценки, вместо этого присваивая данному объекту показатель, проранжированный по соответствующей шкале ценности для предприятия и вероятности реализации риска в его отношении. Данный метод используется в случаях, когда нет возможности представить объект оценки в разрезе количественных величин из-за большой степени неопределенности. Как пример, случай оценки ущерба репутации в результате преждевременного обнародования разработок компании.

Анализ рисков и угроз и их соответствующая оценка с применением качественного подхода проводится с привлечением сотрудников, имеющих опыт и компетенции в той области, в которой рассматриваются угрозы и зачастую является инструментом для крупных организаций, которые достаточно осведомлены в необходимости организации работ в области ИБ [5].

Количественный подход применяется в ситуациях, когда исследуемые угрозы и связанные с ними риски можно сопоставить с конечными количественными значениями, выраженными в деньгах, процентах, времени, человеко-часах и т.п. Метод позволяет получить конкретные значения объектов оценки риска при реализации угроз ИБ. При количественном подходе всем элементам оценки рисков присваивают конкретные и реальные количественные

значения. Объектом оценки может являться ценность актива в денежном выражении, вероятность реализации угрозы, ущерб от реализации угрозы, стоимость защитных мер и прочее.

В качестве примера можно привести ситуацию с работой предприятия занимающегося торговлей, где основной торговой площадкой является сайт в сети Интернет, расположенный на собственном сервере. Оценка ущерба компании при временном выходе этого сервера из строя можно оценить как произведение среднего чека покупки на среднее число обращений за определенный временной интервал, равное средней времени простоя сервера. Экспертным путем можно выявить периодичность подобных выходов из строя при сохранении текущих мер обслуживания, из чего можно вывести годовые потери в денежном выражении [5].

Количественный метод наиболее трудоемкий и применим не во всех случаях, но дает наглядное представление в ресурсном эквиваленте по объектам оценки и является достаточно убедительным основанием для руководителей и собственников малого и среднего бизнеса при решении о внедрении СОИБ.

Заключение

В малом бизнесе, при правильной организации проектирования и внедрения ИС, проблемы ИБ минимальны или стоят не так остро как в крупных, территориально распределенных компаниях с большим количеством сотрудников. Однако, не смотря на простоту организации допустимого уровня ИБ при правильном проектировании ИС малых предприятий, существуют руководители и собственники бизнеса, которые осуществляют автоматизацию деятельности, пренебрегая возможными экономическими угрозами и существующим законодательством, что может повлечь за собой как финансовые потери, так и наказание в виде штрафов, приостановки действия или отзыва лицензии.

Со стороны законодательства необходимость внедрения СОИБ обоснована необходимостью обеспечения защиты прав и свобод человека и гражданина

при обработке его персональных данных, в том числе защиты прав на неприкосновенность частной жизни, личную и семейную тайну.

С экономической точки зрения внедрение СОИБ позволяет снизить риски финансовые и репутационные риски связанные с нарушениями ИБ и добиться положительного экономического эффекта. В качестве метрик для обоснования и контроля эффективности СОИБ для предприятий малого бизнеса наиболее целесообразно использовать количественные метрики, выражаемые в конкретных и понятных для собственников бизнеса величинах.

Список литературы:

1. Глухов Е.В., Должиков С.В., Ковисарова Е.В., Смелик В.В., Соппа И.В., Фролов А.М., Хузиятов Т.Д. Конспект лекций для подготовки к междисциплинарному экзамену «прикладная информатика (в экономике)». Учебное пособие / [Глухов В.В. и др.]; под ред. Б.Л. Резника; Дальневосточный федеральный ун-т, Шк. естественных наук, Шк. экономики и менеджмента. Владивосток, 2012. — 312 с.
2. «Код безопасности», Информационная безопасность (рынок России 2016 год) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационная_безопасность_(рынок_России) (дата обращения: 31.01.2017).
3. Картамышев А.В. Организация обработки и защиты персональных данных в малых организациях. – Журнал "Information Security" 2008. – №6. – с.16-17.
4. Федеральный закон «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ (действующая редакция, 2016) [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (дата обращения: 31.01.2017).
5. Шиляев С.С. Методика оценки рисков информационной безопасности [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://kontur.ru/articles/1691 (дата обращения: 31.01.2017).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНЖЕНЕРА ПО РЕМОНТУ ГОРОДСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Есеналиева Наргиз Айдаровна
студент кафедры Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

Айкожаев Нурислам Муратович
студент кафедры Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур
E-mail:nurislam.aykozhaev@mail.ru

Жуматаева Жанат Есиркеповна
научный руководитель, канд. техн. наук, кафедра Б12-ИТИиУ,
филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

В настоящее время трудно представить жизнь современного города без функционирования тепловой электростанции. В каждом городе есть предприятие теплоснабжения, которое оказывает полный комплекс услуг по выработке промышленными методами электрической и тепловой энергии, обеспечивает бесперебойное энергоснабжение населения города, объектов промышленности [1].

Производственно-технический отдел (ПТО) является структурным подразделением тепловой электростанции государственного предприятия теплоснабжения.

В задачи ПТО входит:

- учет, анализ и планирование работы оборудования;
- режим и наладка тепломеханического оборудования;
- обеспечение цехов технической документацией на оборудование, информационными материалами;
- выполнение печатно-копировальных работ по заявкам цехов;
- планирование и организация подготовки и проведения ремонтов, реконструкции и модернизации оборудования;

- согласование с цехами заявок на запасные части, оборудование, а также составление спецификаций на материальные ресурсы;
- выполнение конструкторских работ.

Одним из важных специалистов ПТО тепловой электростанции является инженер по ремонту II категории, основными задачами которого являются учёт и контроль проведения технического обслуживания, текущего ремонта и капитального ремонта оборудования, организация подготовки ремонтных работ, определение потребности в запасных частях и материалах для ремонта оборудования и формирования плана закупок и отчётов.

В настоящий момент перечисленные выше задачи осуществляются при помощи пакета MS Office. Данные, представленные в виде отдельных файлов, неудобно использовать для работы и поиска. Инженеру требуется много времени для проведения сбора и анализа информации вручную, что делает этот процесс трудоёмким, утомительным и значительно снижает эффективность работы. Автоматизация деятельности инженера позволит облегчить и ускорить процесс в целом.

Разрабатываемая система предназначена для внедрения в городском предприятии теплоснабжения, пользователем которой будет инженер по ремонту.

Проектирование функциональных моделей является наиболее важным этапом проектирования любой системы.

Информационная модель – модель объекта, представленная в виде информации, описывающей существенные для данного рассмотрения параметры и переменные величины объекта, связи между ними, входы и выходы объекта и позволяющая путём подачи на модель информации об изменениях входных величин моделировать возможные состояния объекта [2].

Для наглядного представления основных процессов, которые будут присутствовать в системе, были разработаны информационные модели.

В качестве инструмента для проектирования информационных моделей была выбрана кроссплатформенная система моделирования и анализа бизнес-процессов – Ramus Educational.

На рисунке 1 представлена контекстная диаграмма системы, в которой описывается весь процесс в целом, а также определяются входные и выходные потоки данных.

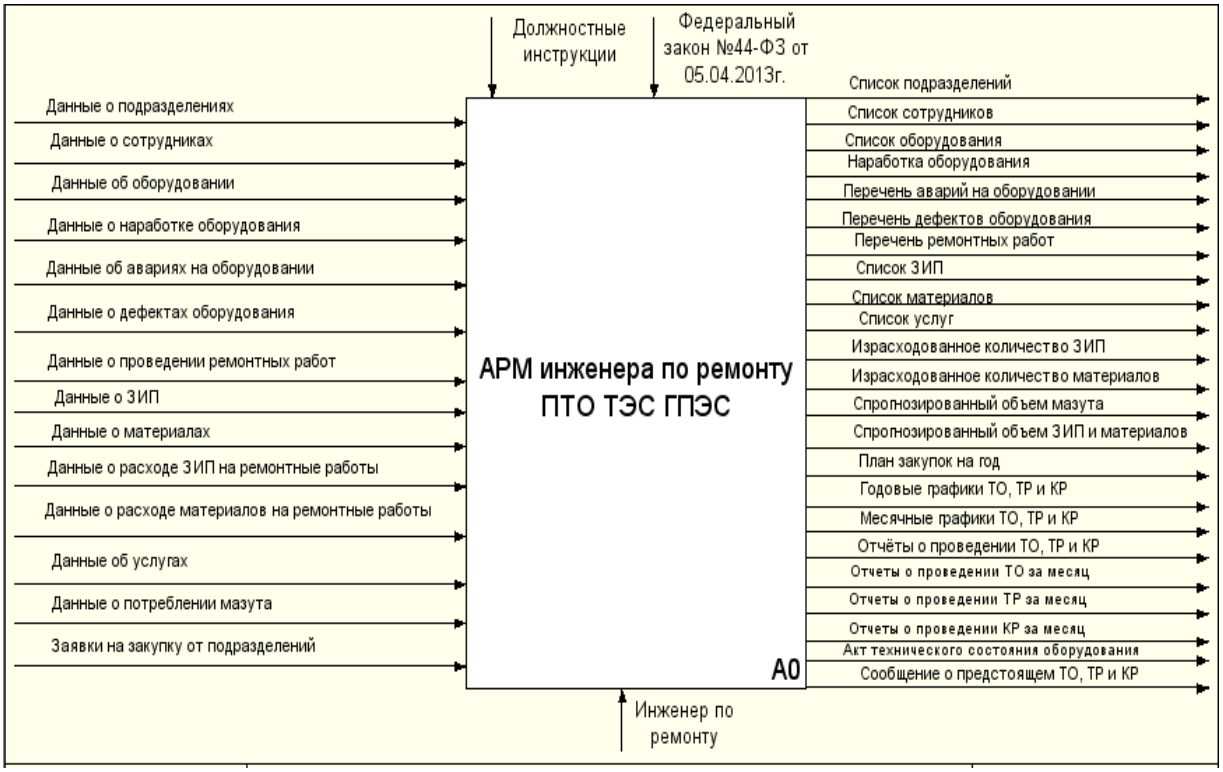

Рисунок 1. Контекстная диаграмма системы

Из диаграммы видно, что входными данными являются данные:

- о подразделениях и его сотрудниках;
- об оборудовании, его наработке и дефектах;
- об авариях на оборудовании;
- о проведении ремонтных работ;
- о ЗИП, материалах и услугах;
- о расходе ЗИП и материалов на ремонтные работы;
- о потреблении мазута;
- заявки от подразделений на закупку.

На выходе системы формируются следующие данные:

- списки подразделений, сотрудников, оборудования, ЗИП, материалов и услуг;

- перечни аварий на оборудовании, дефектов оборудования;
- наработка оборудования;
- израсходованное количество ЗИП и материалов на ремонтные работы;
- спрогнозированные объёмы мазута, ЗИП и материалов;
- план закупок на год;
- годовые и месячные графики ТО, ТР КР;
- сообщение о предстоящем ТО, ТР и КР;
- акт технического состояния оборудования;
- отчёты о проведении ТО, ТР и КР и выполненных работах.

После построения контекстной диаграммы необходимо построить диаграмму нулевого уровня, в которой более подробно описываются процессы, протекающие в системе.

Диаграмма нулевого уровня представлена на рисунке 2.

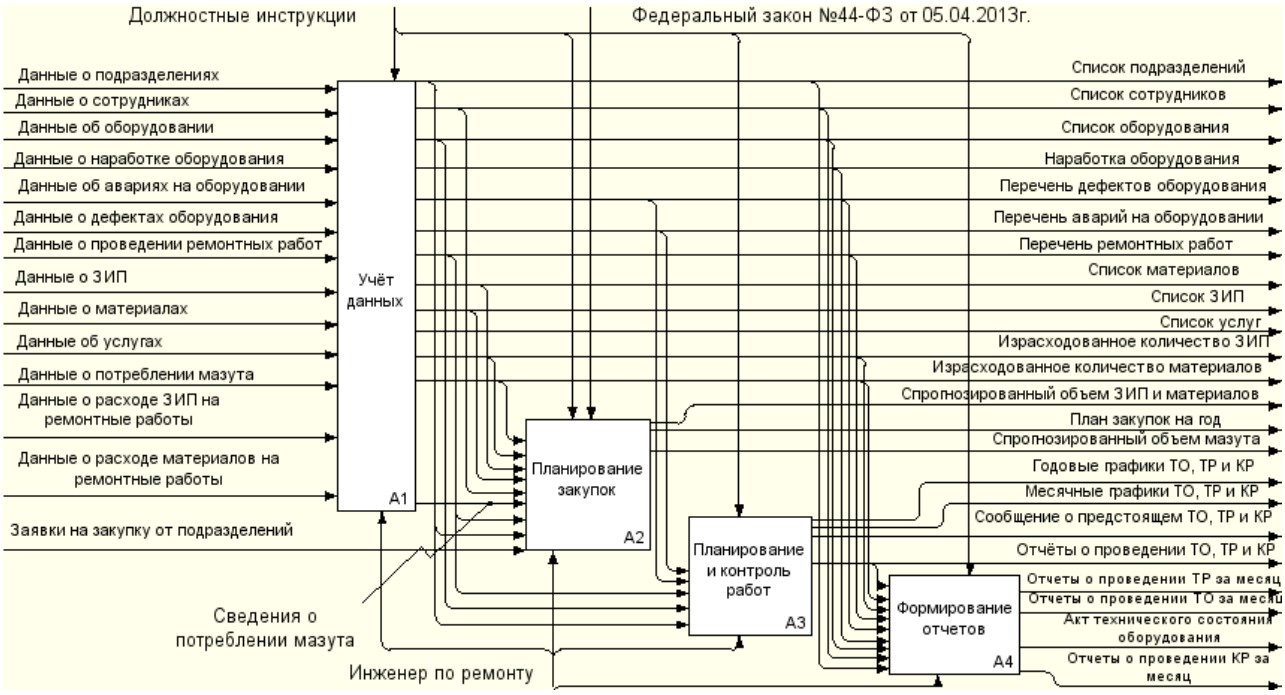

Рисунок 2. Диаграмма нулевого уровня

Диаграмма нулевого уровня включает в себя следующие подсистемы:

- подсистема «Учёт данных»;
- подсистема «Планирование закупок»;

- подсистема «Планирование и контроль работ»;
- подсистема «Формирование отчётов».

Для проведения детального моделирования подсистем, необходимо выполнить их декомпозиции, диаграммы которых представлены на рисунках 3-6.

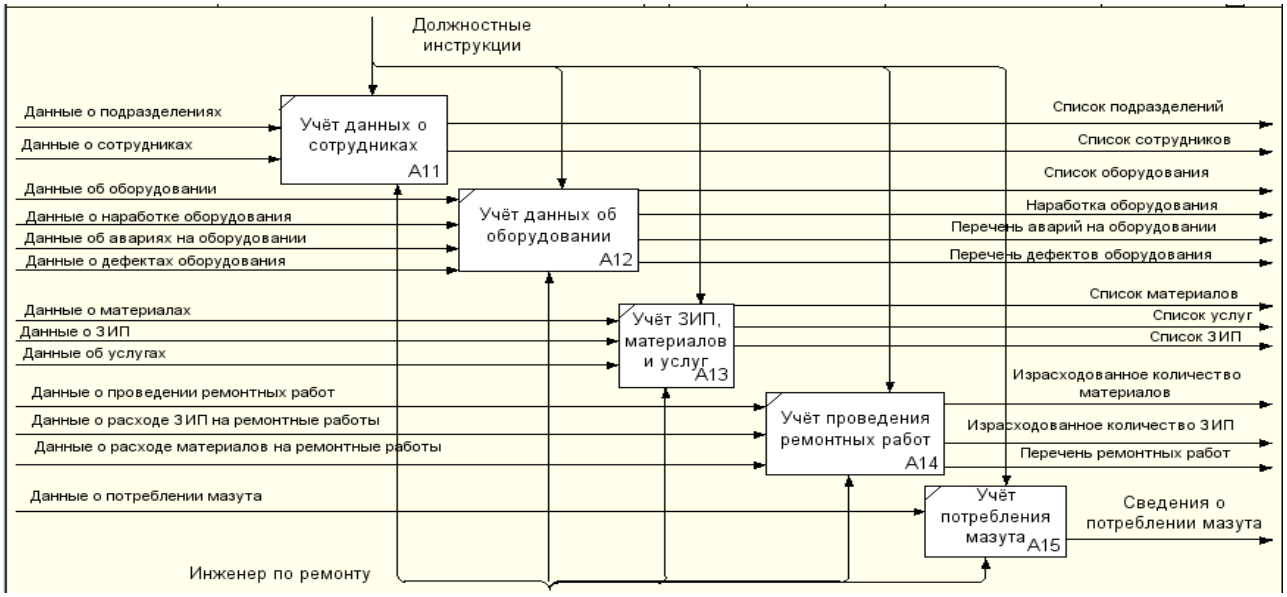

Рисунок 3. Диаграмма декомпозиции подсистемы «Учёт данных»

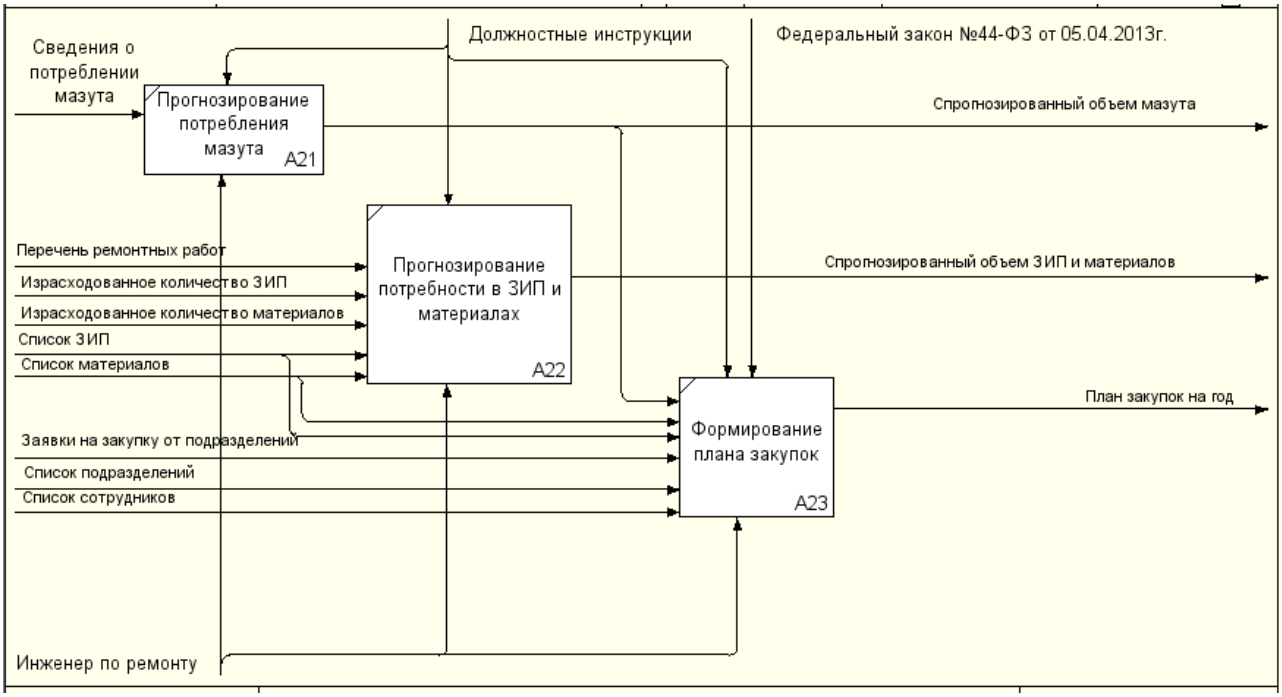

Рисунок 4. Диаграмма декомпозиции подсистемы «Планирование закупок»

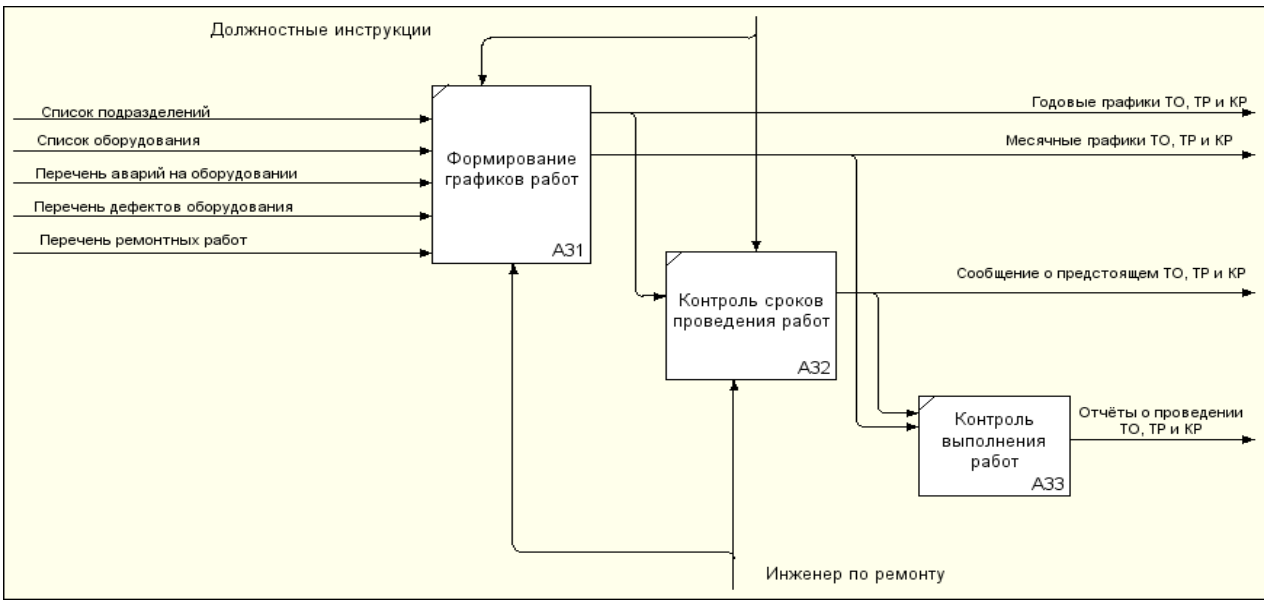

Рисунок 5. Диаграмма декомпозиции подсистемы «Планирование и контроль работ»

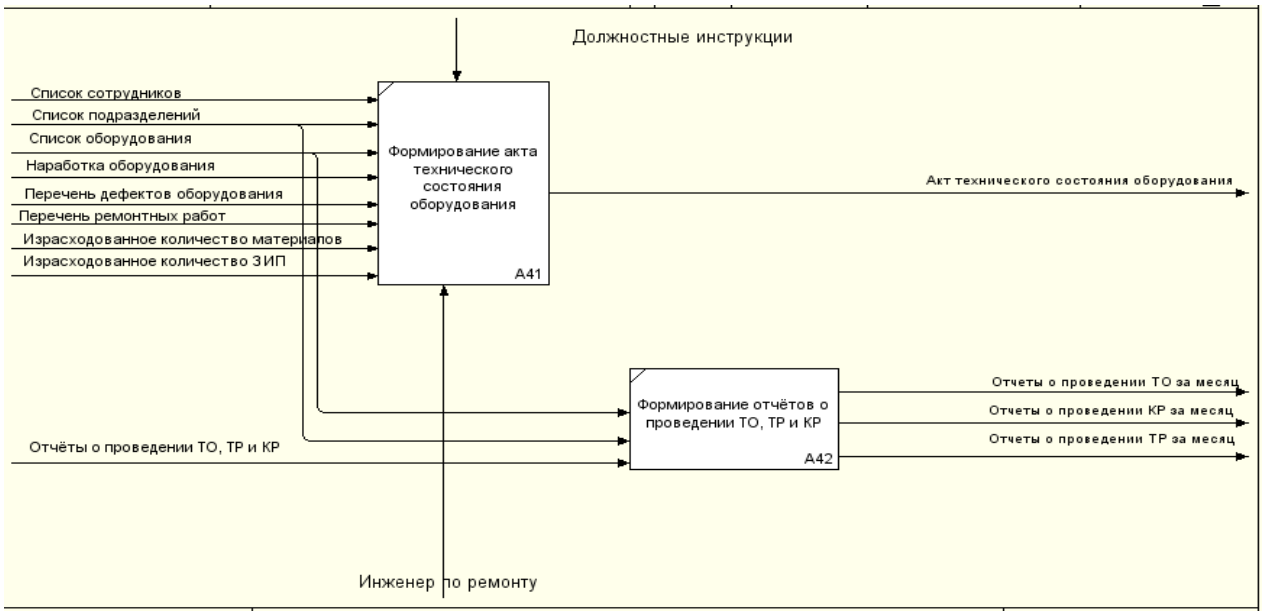

Рисунок 6. Диаграмма декомпозиции подсистемы «Формирование отчётов»

Таким образом, разработанные информационные модели позволяют понять, каким образом функционирует система, помогают в разработке схемы базы данных, и позволяют выполнить предварительное разбиение программного продукта на модули и подсистемы.

Проектируемая система обеспечит уменьшение доли ручного труда, увеличение скорости обработки информации и составления документов.

Список литературы:

1. Официальный сайт администрации города Байконур: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа.URL: http://www.baikonuradm.ru/index.php?mod=286 (дата обращения: 08.02.2017).
2. Энциклопедия Википедия: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Информационная_модель (дата обращения: 08.02.2017).

АВТОМАТИЗАЦИЯ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Калджанов Бегжан Бахтиёрович
студент, кафедра Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г.Байконур
E-mail:kaskader_666@mail.ru

Жуматаева Жанат Есиркеповна
научный руководитель, канд. техн. наук, кафедра Б12-ИТИиУ,
филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

В настоящее время задача правильного формирования расписания учебных занятий является значимой частью в управлении учебным процессом. Таким образом, проблема автоматизации составления расписания учебных занятий в высших учебных заведениях является одной из преимущественно значимых проблем в организации учебного процесса. От успешности составленного расписания зависит:

- качество знаний;
- результативность обучения;
- удобство обучения студентов и работы преподавателей.

Автоматизация процесса составления расписания занятий позволит значительно сократить временные затраты на составление расписаний и облегчит работу сотрудникам учебного отдела вуза.

Совсем не сложно составлять расписания для маленьких групп с несколькими дисциплинами. Более сложным является составление расписания для крупных вузов, для которых специфично большое число групп на каждом курсе обучения, существенное большое количество различных дисциплин, наличие различных типов аудиторий (лекционные, практические, лабораторные), различные направления обучения, большое количество преподавателей.

Автоматизация процесса формирования учебных занятий позволяет:

- учитывать различные требования и условия, предъявляемых к расписанию;

- правильно формировать расписание для получения наилучшего и гибкого результата;
- осуществить критериальный или оптимизационный подход к составлению расписания;
- уменьшить временные затраты на формирование расписания.

Задача формирования расписания звучит следующим образом: для каждой учебной группы необходимо сформировать график проведения занятий в течение всего семестра, в котором указывается аудитория и время проведения занятий по каждой изучаемой дисциплине.

В настоящее время одним из наиболее перспективных решений задачи формирования расписания учебных занятий является использование методов, моделей и алгоритмов искусственного интеллекта.

Нейронные сети – это одно из направлений исследований в области искусственного интеллекта, основанное на попытках воспроизвести нервную систему человека. А именно: способность нервной системы обучаться и исправлять ошибки, что должно позволить смоделировать, хотя и достаточно грубо, работу человеческого мозга [1].

Однако применение нейронных сетей для решения задачи составления расписания имеет существенный недостаток – сложность выбора начального состояния нейронной сети.

Для устранения данного недостатка используются методы эволюционного поиска.

Для составления расписания учебных занятий необходимо выделить следующие группы объектов в учебном заведении:

1) Группы (G).

2) Аудитории (A).

3) Дисциплины (D).

4) Преподаватели (P).

5) Учебные пары (T).

Пусть в какой-либо группе G проводятся занятия в аудитории A по дисциплине D, преподавателем P, во время учебной пары T, то функция принимает значение равное 1, в противном случае функция принимает значение равное 0.

Таким образом необходимо определить параметры α, t, ρ, которые определяются по формуле (1).

$$\begin{aligned} \alpha &= (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i, \dots, \alpha_{N_{\text{блоков}}}) \\ t &= (t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_{N_{\text{блоков}}}) \\ \rho &= (\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i, \dots, \rho_{N_{\text{блоков}}}), \end{aligned} \quad (1)$$

где $\alpha_i \in A$ (множество аудиторий) – код аудитории, который назначен блоку занятий $z_i \in Z$; $t_i \in T$ (множество учебных пар) – код учебной пары, который назначен первому занятию из блока занятий $z_i \in Z$; $\rho_i \in P$ (множество преподавателей) – код преподавателя, который назначен блоку занятий $z_i \in Z$.

Есть множество ограничений и требований, предъявляемых к расписанию учебных занятий. Фактически множество ограничений и требований делится на две большие группы: обязательные и дополнительные.

Обязательными ограничениями являются:

1) Отсутствие ошибок различного характера.

2) Отсутствие незанятых занятий («окон»).

3) Соответствие аудитории, в которой проходит занятие типу проводимого занятия.

4) Ограничение на количество занятий, проводимых в один день.

5) Неукоснительное проведение занятий, запланированных и утвержденных учебным планом.

К дополнительным ограничениям относятся:

1) Комфортность условий обучения, заключающееся в минимизации переходов между корпусами и аудиториями и подбор аудиторий, которые лучше подходят к типу проводимых занятий.

2) Учет пожеланий преподавателей.

3) Равномерная нагрузка студентов на протяжении учебного дня и всего семестра.

Ограничения и требования, необходимые для составления расписания занятий описываются следующим образом:

1) Ограничение, гарантирующее отсутствие ошибок для аудиторий. Для всякой двойки элементов пара и аудитория существует один блок занятий из множества Z. Это означает, что занятие этого блока проводятся в этой аудитории в момент прохождения данной пары, либо блок занятий отсутствует, что указывает на свободную аудиторию.

2) Ограничение, гарантирующее отсутствие ошибок для преподавателей. Имеется один блок занятий, которые ведет данный преподаватель во время прохождения заданной пары, или этот блок не имеется.

3) Ограничение, гарантирующее отсутствие ошибок для групп. Во время прохождения какой-либо пары группа находится на одном занятии или проводится занятие только у какой-то из подгрупп, или занятие проводится у обеих подгрупп, или занятий нет вообще.

4) Ограничение, описывающее соответствие типа аудитории проводимому занятию.

5) Ограничение на количество учебных пар, которые проводятся в течении одного учебного дня. Данное ограничение означает, что для любой двойки элементов – группа и день, количество пар не превышает какого-либо максимального допустимого числа N_{max}.

6) Ограничение отсутствия незанятых занятий для групп.

Одним из алгоритмов метода эволюционного поиска является генетический алгоритм.

Генетический алгоритм – это эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искомых параметров с использованием механизмов, аналогичных естественному отбору в природе. Является разновидностью эволюционных вычислений, с помощью которых решаются оптимиза-

ционные задачи с использованием методов естественной эволюции, таких как наследование, мутации, отбор и кроссинговер [2].

Генетический алгоритм для составления расписания учебных занятий состоит из следующих этапов:

1) Составление исходной популяции.

На данном этапе произвольно составляется начальная популяция, которая состоит из некоторого числа особей N. Любая особь из популяции иллюстрирует собой самостоятельную версию расписания (вариант решения задачи).

2) Отбор особей.

На данном этапе выполняется отбор особей, которые имеют более подходящие значения функции пригодности сравнительно с другими особями.

3) Размножение особей произвольными значениями функции пригодности.

На данном этапе выполняется скрещивание хромосом родителей для создания хромосом потомков. Основную работу этого этапа выполняет оператор кроссинговера.

4) Мутации над полученным потомством.

К особям, которые были получены после третьего этапа применяется оператор мутации для того, чтобы разнообразить популяцию и тем самым получить расширенный участок поиска наилучшего решения.

5) Селекция особей для новой популяции.

Выполняется фильтрация, в ходе которой выделяются и удаляются особи, имеющие непригодное значении функции пригодности. Непригодные особи уничтожаются до тех пор, пока количество популяции не станет как на первом этапе.

6) Тестирование условия остановки алгоритма.

Поколение, полученное после этапов 2-5 сменяет исходную, родительскую популяцию. Далее идет проверка условия остановки алгоритма: если на протяжении нескольких поколений особей прирост значения функции пригодности «лучшей» особи оказывается незначительным, то работа алгоритма завершается. Если условие остановки выполняется, то происходит

переход к следующему этапу, иначе выполняется переход к этапу отбора особей и процесс поиска наилучшего решения продолжается.

7) Выбор оптимальной особи.

После выполнения всех предыдущих этапов выбирается лучшая особь, которая является решением задачи. Лучшая особь – особь с минимальным значением функции пригодности.

Создание автоматизированной системы составления расписания учебных занятий может быть выполнено в интегрированной среде разработки Delphi. Одним из наиболее важных преимуществ данной среды разработки программного обеспечения является простота.

Автоматизация составления расписания в вузе позволит улучшить работу учебного отдела вуза, повысить результативность принятых решений руководством учебного отдела при составлении расписания.

Список литературы:

1. Портал искусственного интеллекта: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/neural-networks.html (дата обращения: 19.02.2017).
2. Энциклопедия Википедия: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Генетический_алгоритм (дата обращения: 19.02.2017).

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ВЕТЕРИНАРНОЙ СТАНЦИИ

Кириченко Юлия Николаевна
студент, кафедра Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур
E-mail: kiri4enko.uiliya@mail.ru

Шудабаева Арай Казымбековна
студент, кафедра Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

Жуматаева Жанат Есиркеповна
научный руководитель, канд. техн. наук, кафедра Б12-ИТИиУ,
филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

Ветеринарная станция – учреждение, деятельность которого направлена на предупреждение болезней животных и их лечение, выпуск полноценных и безопасных в ветеринарном отношении продуктов животноводства, защиту населения от болезней, общих для человека и животных, охрану территории города от заноса заразных болезней животных.

Ветеринарная станция города Байконур является единственным ветеринарным учреждением, осуществляющим, в соответствии с ветеринарным законодательством, стационарное карантинирование животных, нанесших покусы людям или животным, а также подозрительных по заболеванию и в заражении бешенством. Осуществляет прием, регистрацию информации от граждан и юридических лиц, для принятия мер по локализации очагов карантинных и особо опасных болезней животных, ликвидации последствий других чрезвычайных ситуаций, связанных с безопасностью пищевых продуктов и сырья животного происхождения. Оказывает платные ветеринарные услуги по дезинфекции, дезинсекции и дератизации на территории и в помещениях с содержанием животных и птицы, на предприятиях (складах) по хранению и реализации кормов и кормовых добавок, сырья животного происхождения. Производит лабораторные исследования - общий анализ мочи, кала, крови, биохимические исследования крови,

исследования на кровепаразитарные болезни, гельминтокопрологические исследования, микроскопические исследования на дерматофиты, демодекоз и эктопаразиты.

В структуру станции входят лечебный отдел и отдел ветеринарно-санитарной экспертизы (ВСЭ).

Отдел ветеринарно-санитарной экспертизы проводит контроль продуктов животного происхождения в соответствии с ветеринарным законодательством; осуществляет ветеринарно-санитарный надзор при импорте и экспорте сырья и продуктов животного происхождения на рынках, проводит обследования животных для выявления инфекционных, паразитарных и незаразных болезней.

Лечебный отдел выявляет причины болезней животных, проводит лечение и профилактику здоровья животных, ведет охрану территории города от заноса заразных болезней.

При осуществлении приема животных, проведении операций врач лечебного отдела применяет различные лекарственные средства. Лекарственные средства предназначены для лечения, профилактики и диагностики заболеваний животных. Они хранятся в ветеринарной аптеке. При выполнении различных видов услуг, проводимых врачом, по мере уменьшения количества лекарственных средств, врач формирует заявку – товарную накладную с указанием наименования и количества лекарственных средств, которые ему необходимы. Данная товарная накладная поступает в аптеку для формирования в течение определенного времени заказа, который по окончании формирования поступает к врачу.

На сегодняшний день в лечебном отделе существует проблема обеспечения бесперебойного снабжения лекарственными средствами, что приводит к дефициту или неоправданному расходованию лекарственных средств. Для решения данной проблемы необходимо применить математический аппарат управления запасами.

В качестве моделей управления запасами были рассмотрены следующие математические модели:

1) Модель контроля над состоянием запасов с фиксированным размером заказа. В данной модели размер заказа является постоянным, а временные

интервалы размещения заказа – различными. Они зависят от интенсивности потребления материальных ресурсов. Последующий заказ подается при достижении размера запаса на складе до определенного порогового уровня– точки заказа. Уровень запаса рассчитывается по формуле (1):

$$З_{та} = P * T + З_{стр} \quad (1)$$

где $З_{та}$ – запас точки заказа;

Р – среднесуточный расход материала;

Т – период выполнения заказа;

$З_{стр}$ – страховой запас [1].

Размер запаса выбирается так, что при нормальных условиях за период выполнения заказа он не опустился ниже страхового. Страховой запас необходим в случае нарушения и(или) изменения сроков поставки заказа.

Данная модель позволяет уменьшить затраты на доставку и содержание запасов.

2) Модель управления запасами с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня.

Данная модель предусматривает наличие двух параметров: фиксированный интервал времени между заказами и фиксированный размер заказа во избежание избытка или дефицита запасов.

Расчет размера заказа производится по формуле (2):

$$РЗ = МЖЗ – ПУ + ОП \quad (2)$$

где РЗ – размер заказа;

МЖЗ – максимально желательный запас;

ПУ – пороговый уровень запаса;

ОП – ожидаемое потребление до момента поставки [2].

Достоинством этой модели является небольшая вероятность возникновения дефицита запасов.

3) Модель управления запасами «Минимум-максимум». Модель предназначена для запасов, которые требуют значительных затрат на их содержание. Заказа осуществляются, если количество запасов на складе меньше либо равно минимальному уровню, а размер заказа вычисляется так, чтобы запасы были пополнены до максимального уровня. Исходя из этого, управление запасами осуществляется по минимальному и максимальному уровням. Дефицит может возникнуть в том случае, если при оформлении заказа оставшийся запас меньше уставленного минимального уровня.

Основные элементы управления запасами в модели «Минимум-максимум»:

- определенная потребность в материальном ресурсе;
- установленные минимальный и максимальный уровни; время выполнения заказа и нарушение сроков поставок.

Модель «Минимум-максимум» используется в случае быстроизменяющегося сбыта.

Описанные выше модели имеют один существенный недостаток - необходимость постоянного контроля над размером запаса, что может привести к излишним издержкам. В связи этим было принято решение о разработке собственной модели управления запасами лекарственных средств. В ней контроль уровня запасов лекарственных средств осуществляется непрерывно и если при проверке оказывается, что уровень лекарственных средств меньше или равен критическому уровню, то формируется заявка. Значение критического уровня вычисляется по формуле (3):

$$\text{Хкрит} \geq \frac{\sum_1^N Xi}{N} * m * k \qquad (3)$$

где $X_{крит}$– количество оставшихся ЛС;

X_i– количество ЛС, которое ежедневно расходуется;

k – количество дней для выполнения заявки;

N – количество дней за рассматриваемый период;

m– коэффициент, учитывающий непредвиденные обстоятельства.

Далее рассматривается применение разработанной модели на примере. Пусть ежедневно расходуется разное количество лекарственных средств (ЛС). На выполнение заявки отводится конкретное количество дней. Необходимо посчитать, при каком значении оставшихся на складе ЛС необходимо сформировать заявку.

Для этого устанавливается, что в первый день расходуется 37 единиц ЛС. За каждый следующий день в течение 10 дней расходуется 39, 40, 43, 30, 48, 29, 35, 21, 53 единиц ЛС. На выполнение заявки уходит 4 дня. Коэффициент, учитывающий непредвиденные обстоятельства, m=1,1. N=10 дней.

По формуле(3)вычисляется$X_{крит}$:

$$Хкрит = \frac{37 + 39 + 40 + 43 + 30 + 48 + 29 + 35 + 21 + 53}{10} * 1{,}1 * 4 = 165\ ЛС$$

Таким образом, при достижении критического значения остатков $X_{крит}$ необходимо сформировать заявку.

Внедрение модели управления запасами позволит значительно упростить процесс контроля запасов лекарственных средств лечебного отдела, снизить вероятность возникновения дефицита в них, обеспечить их непрерывное поступление по мере необходимости при предоставлении лечебным отделом ветеринарных услуг.

Список литературы:

1. Система управления запасами: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL: https://znaytovar.ru/s/Sistemy_upravleniya_zapasami.html(дата обращения: 02.02.2017).
2. Учебно-методический проект: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL: http://learnlogistic.ru/model-upravleniya-zapasami-s-ustanovlennoj-periodichnostyu-popolneniya-zapasov-do-postoyannogo-urovnya (дата обращения: 09.02.2017).

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В КОМПЬЮТЕРНОМ ДИЗАЙНЕ

Молодцова Виктория Сергеевна
студент, кафедра информационных технологий КГУ,
РФ, г. Кострома
E-mail: molodtsowa.viktoria2017@yandex.ru

Шведенко Владимир Николаевич
научный руководить, д-р техн. наук, проф., ООО «РЕГУЛ +»
РФ, г. Санкт-Петербург

Соединение научных методов познания мира и создание образов природных явлений, через произведения искусства (изображение, музыка, архитектура, скульптура и др. виды искусства) достигаются через математическую теорию фракталов.

Это соединение стало возможно только в результате использования компьютерных технологий, которые дали возможность формировать инструментальные средства создания образов на основе законов гармонии и красоты. [3, с. 24]

До применения компьютерных технологий, картины в которых использовались фрактальные изображения, создавались традиционными способами. Например, произведения искусства Кацухи Зокусая и Маурица Эшера. Также и музыкальные произведения, композиторов, таких как Додж, Г. Ли Нельсон, М. МакНабб и др.

Существуют программные продукты, позволяющие создавать графические и музыкальные произведения, архитектурное решение и т.п. Они становятся основой новой технологии, одной из направлений которой является компьютерный дизайн, основанный на законов теории фракталов.

Компьютерный дизайн использует методы фрактальной геометрии для оформления различного рода создания мультимедийных ресурсов (звук, графика, изображение).

Фракталы - это математические объекты с удивительными свойствами: небольшая часть фрактала содержит его уменьшенное изображение [2, с. 7]. То

есть, сколько бы мы не увеличивали графическое представление фрактала, из любой его части на вас будет смотреть его уменьшенная копия.

Визуализация фракталов, является результатом исследований математиков и программистов, при использовании новейших программных сред и дополнений, данные технологии дизайна приобрели со временем новые направления развития [4, с. 19]. Применение фрактальных структур увеличило во многих случаях визуальную и функциональную составляющую современного дизайна.

В настоящей работе дается попытка дать определение фрактальному дизайну и определить перспективы его развития.

Компьютерный дизайн объединяет методы фрактальной геометрии, инструментальные средства создания мультимедийных объектов и творческий замысел художника.

Поэтому под фрактальным дизайном будем понимать совместное использование технологии создания графических изображений, для воплощения оригинальных решений художником-дизайнером, на основе математических методов фрактальной геометрии.

Существуют программы по созданию фрактальных композиций. В данной работе проанализированы наиболее интересные, по мнению автора, графические редакторы.

XaoS- кросс платформенный редактор XaoS. Эта программа позволяет создавать не только самоподобные изображения, но и в режиме реального времени совершать «путешествия» по фракталу, изменяя размер изображения. А применяя различные инструменты постобработки графического изображения, позволяет выполнить тонкую настройку фрактального узора.

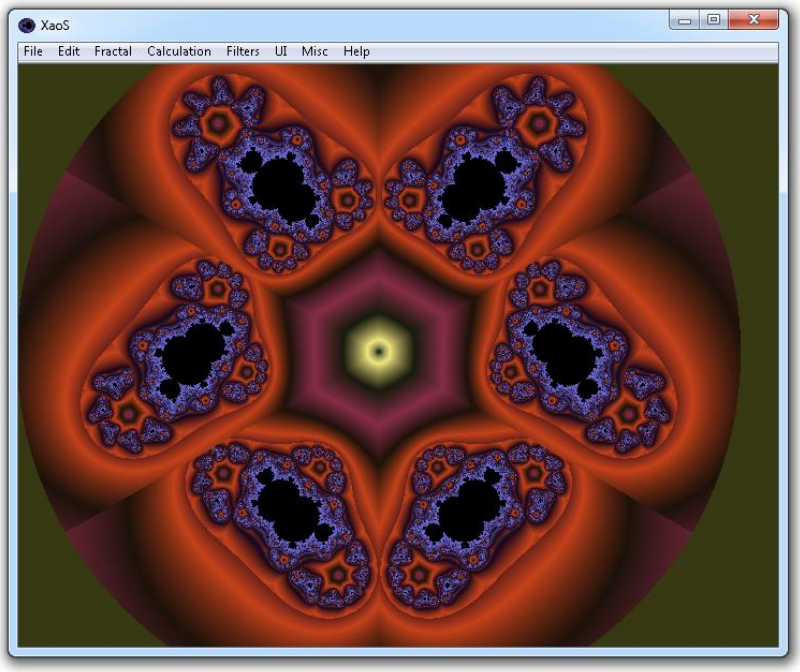

Рисунок 1. Платформенный редактор XaoS

Aural- это уникальный аудиоредактор, который с помощью фрактальных математических методов, генерирует мелодии. Данное приложение вполне может стать незаменимым инструментом для создания неповторимых звуковых дорожек. Благодаря этому приложению, мы можем узнать, как поют фракталы.

Рисунок 2. Аудио редактор Aural

Графический редактор Fractal Zoomer предлагает широкий выбор инструментов для придания фрактальным изображениям различного рода оттенков в цветовых моделях HVS, HSL, CMYK, RGB

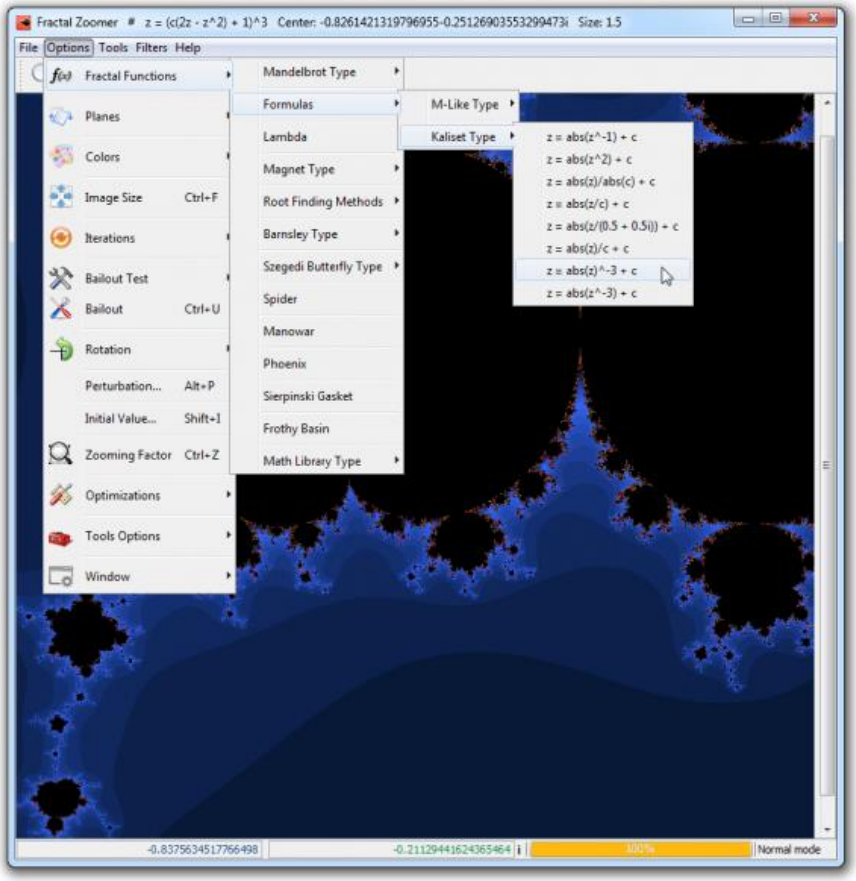

Рисунок 3. Графический редактор Fractal Zoomer

Кроме стандартных методов представления графических изображений типа jpeg, png, использование фрактальной геометрии предполагает также наличие алгоритмов формирования изображения в памяти ЭВМ и исполняемые модули, которые формируют изображение непосредственно на экране монитора, этого можно добиться путем включения в графический файл исполняемого кода или наличие специальной библиотеке DLL в операционной системе [1, с. 6]. Файл, описывающий компьютерное изображение будет состоять из исходных данных и адреса алгоритма библиотеки DLL. Предлагается 49 типовых изображений, которые представляются в виде алгебраических уравнений с заданным коэффициентами, в программном

интерфейсе представляются в виде таблицы 7 на 7 элементов. Используя ее как палитру можно получать неограниченное количество уникальных изображений.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что фрактальный дизайн, все больше находит применение в самых различных областях детальности человека, и во многом упрощает сферу его применения. Размер фрактальных изображений позволяет экономить память ЭВМ, и с их помощью можно получить различные комбинации оригинальных изображений, не прибегая к сложным методам создания художественного произведения. Быстрая разработка мультимедийных приложений, позволяет создавать красивые решения. Фрактальный дизайн предоставляет возможность распространять мультимедийные ресурсы для широкого спектра прикладных задач. Например, создание библиотеки оригинальных звуковых и графических изображений и поиск по ней, при создании музыкальных произведений. Также можно считать перспективным новые графические редакторы, в которых совмещаются традиционные способы создания изображений методами векторной и растровой графики, основанные на законах фрактальной геометрии.

Список литературы:

1. Бондаренко В.А., Дольников В.Л. Фрактальное сжатие изображений по Барнсли-Слоану // Автоматика и телемеханика. 1994. №5. – С. 12-20.
2. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. — Москва: Институт компьютерных исследований, 2002. — 656 с.
3. Секованов В.С. Что такое фрактальная геометрия? № 75 URSS. 2016. 272 с.
4. Секованов В.С Элементы теории фрактальных множеств: учебное пособие. - 5-е изд., перераб. и доп.- М.: Книжный дом «ЛИБЕРКОМ»,2013.-248 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВРАЧА ВЕТЕРИНАРНОЙ СТАНЦИИ

Кириченко Юлия Николаевна
студент, кафедра Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур
E-mail: kiri4enko.uiliya@mail.ru

Шудабаева Арай Казымбековна
студент, кафедра Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

Жуматаева Жанат Есиркеповна
научный руководитель, канд. техн. наук., кафедра Б12-ИТИиУ,
филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

Ветеринарная станция – лечебно-профилактическое учреждение для оказания ветеринарной помощи больным животным на приеме в специализированном учреждении либо на дому. Различают государственные и частные ветеринарные станции.

Большинство ветеринарных станций проводит оказание следующих услуг: терапия, хирургия, вакцинация, чипирование, забор анализов и лабораторная диагностика, ультразвуковое исследование, рентгенология, кардиология, стоматология, эндоскопия, офтальмология [1].

Врач ветеринарной станции специализируется на диагностике и лечении заболеваний животных, хорошо знает особенности животного организма. Он ведет прием и посещает на дому заболевших животных, проводит ежегодные вакцинации и лечебно-профилактические обработки животным, начиная от момента их рождения и до конца их жизни. Врач оформляет и выдает ветеринарные сопроводительные документы, ведет контроль графиков вакцинации и лечебно-профилактических обработок животных, за расходованием медикаментов, обеспечивает ведение учета и подготовку установленной отчетности по ветеринарии.

Необходимость автоматизации деятельности врача ветеринарной станции возникла в связи с тем, что в данное время все организационные работы

производятся вручную, из-за чего рабочее время врача расходуется нерационально и возможно возникновение ошибок, связанных с человеческим фактором, влекущим за собой материальные убытки и срыв плановых работ.

В результате анализа деятельности врача ветеринарной станции были выявлены следующие задачи, подлежащие автоматизации:

1) учёт услуг, владельцев, животных, лекарственных средств, прихода лекарственных средств, лечебно-профилактических обработок животных, вакцинаций, приема животных;

2) формирование графика вакцинации сельскохозяйственных животных, индивидуального графика вакцинации животных, графика лечебно-профилактических обработок сельскохозяйственных животных;

3) контроль графика вакцинации сельскохозяйственных животных, графика лечебно-профилактических обработок сельскохозяйственных животных; остатков лекарственных средств;

4) формирование заявки на лекарственные средства;

5) формирование документов и отчетов.

Для более глубокого понимания деятельности врача ветеринарной стации и отражения информационных процессов, происходящих в системе, были разработаны информационные модели на основе методологии IDEF0.

IDEF0 – методология функционального моделирования (англ. function modeling) и графическая нотация, предназначенная для формализации и описания бизнес-процессов. Отличительной особенностью IDEF0 является её акцент на соподчинённость объектов. В IDEF0 рассматриваются логические отношения между работами, а не их временная последовательность [2].

На первом этапе моделирования системы в IDEF0 определяется контекстная диаграмма, представленная на рисунке 1. Она определяет субъект моделирования, цели и точки зрения на модель.

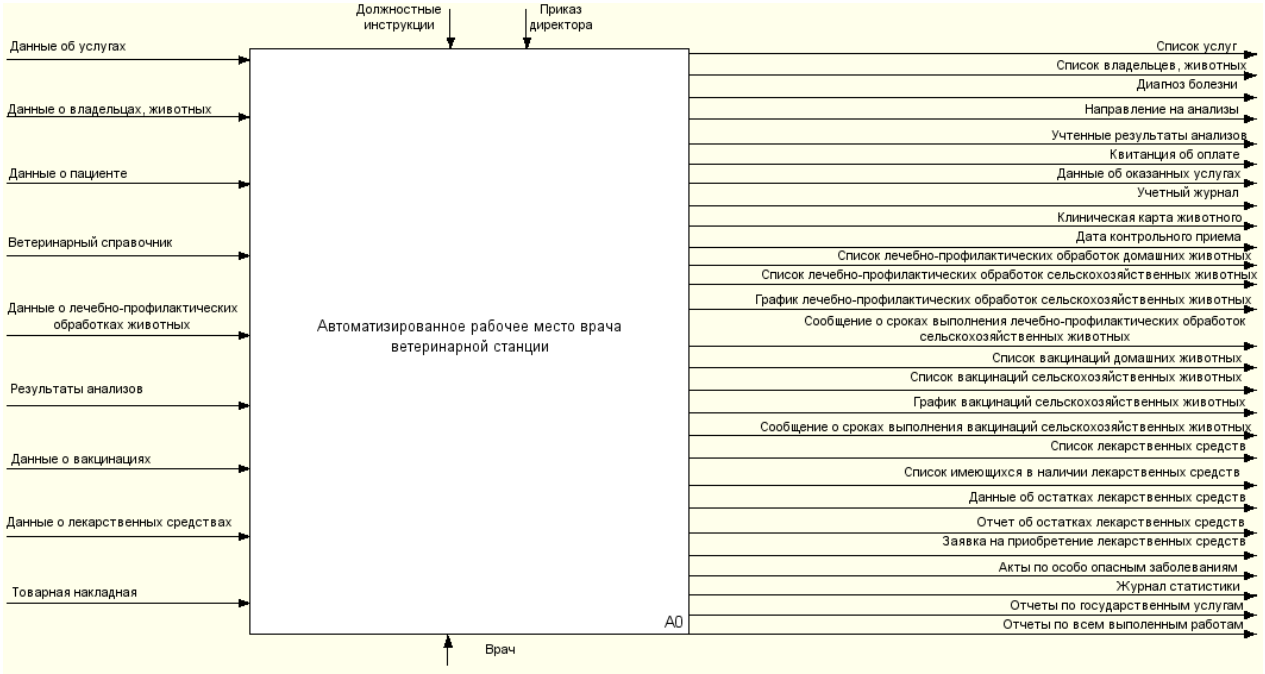

Рисунок 1. Контекстная диаграмма системы

Входными данными являются данные об услугах; данные о владельцах, животных; данные о пациенте; Ветеринарный справочник; данные о лечебно-профилактических обработках животных; данные о вакцинациях; данные о лекарственных средствах; товарная накладная.

На выходе системы формируются следующие данные: список услуг; список владельцев, животных; диагноз болезни; направление на анализы, учтенные результаты анализов; квитанция об оплате; данные об оказанных услугах; учетный журнал; клиническая карта животного; дата контрольного приема; список лечебно-профилактических обработок домашних животных; список лечебно-профилактических обработок сельскохозяйственных животных; график лечебно-профилактических обработок сельскохозяйственных животных; смс-уведомление о сроках выполнения лечебно-профилактических обработок сельскохозяйственных животных; список вакцинаций домашних животных; список вакцинаций сельскохозяйственных животных; смс-уведомление о сроках выполнения вакцинаций сельскохозяйственных животных; список лекарственных средств; список имеющихся в наличии лекарственных средств; данные об остатках лекарственных средств; отчет об остатках лекарственных средств; заявка на приобретение лекарственных средств; акты по особо

опасным заболеваниям; журнал статистики; отчеты по государственным услугам; отчеты по всем выполненным работам.

Второй этап заключается в построении диаграммы нулевого уровня, включающая в себя следующие подсистемы:

- подсистема «Учет данных»;
- подсистема «Прием животных»;
- подсистема «Работа с графиками»;
- подсистема «Работа с лекарственными средствами»;
- подсистема «Формирование документов и отчетов».

Диаграмма нулевого уровня представлена на рисунке 2.

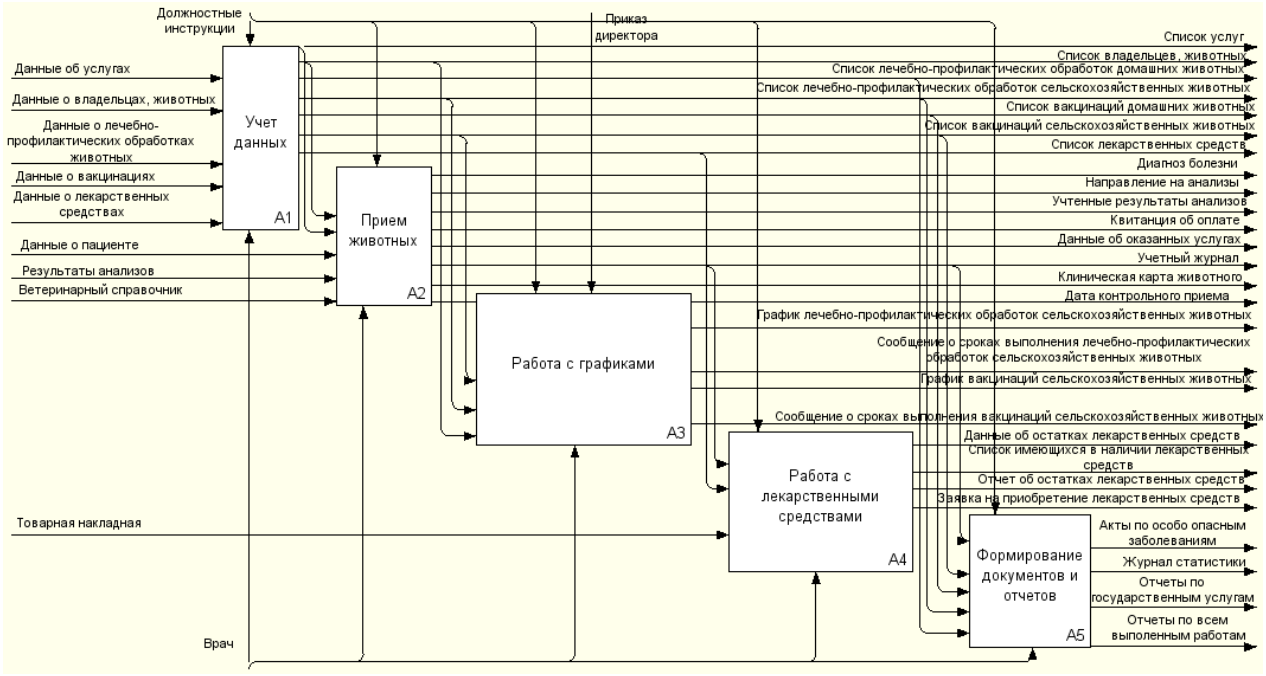

Рисунок 2. Диаграмма нулевого уровня

Диаграмма декомпозиции процесса подсистемы «Учет данных» представлена на рисунке 3.

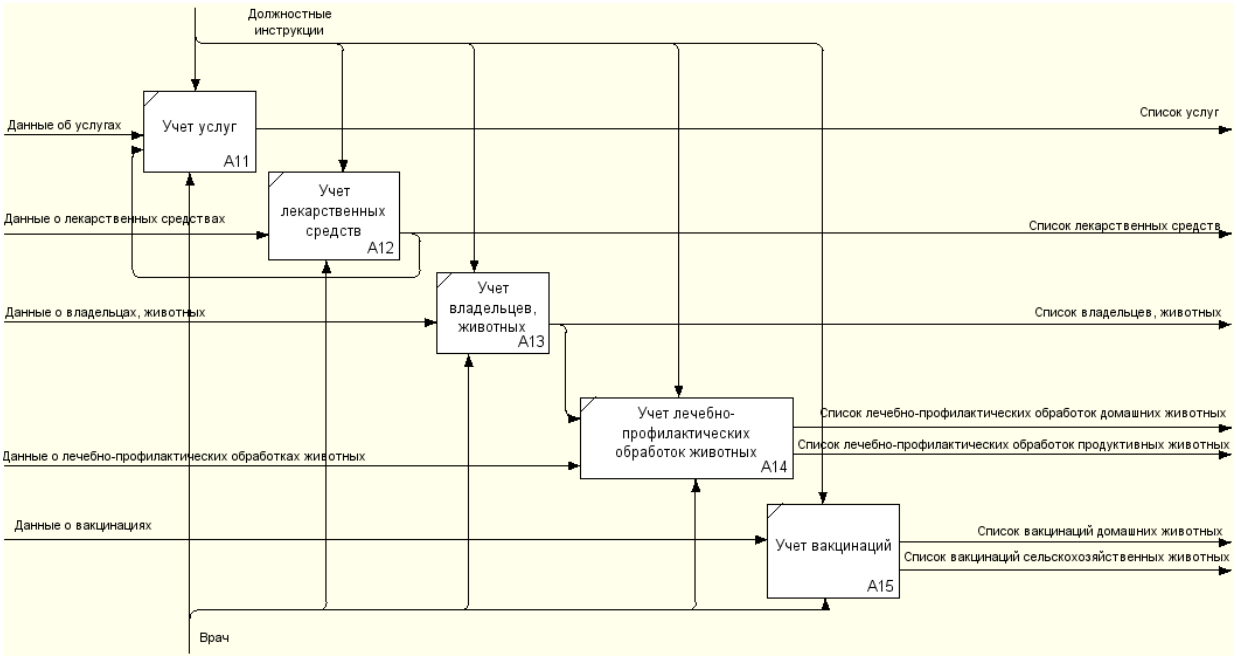

Рисунок3. Диаграмма декомпозиции процесса подсистемы «Учет данных»

Из рисунка 3 видно, что процесс подсистемы «Учет данных» состоит из пяти процессов:

- учет услуг;
- учет лекарственных средств;
- учет владельцев, животных;
- учет лечебно-профилактических обработок животных;
- учет вакцинаций.

Диаграммы декомпозиции подсистем «Прием животных», «Работа с графиками», «Работа с лекарственными средствами», «Формирование документов и отчетов» могут быть получены аналогичным образом.

Внедрение данной системы позволит рационально распределить рабочее время врача ветеринарной станции, свести к минимуму количество ручных операций, исключить возникновение ошибок, связанных с человеческим фактором. Кроме того, система позволит осуществлять контроль над своевременными вакцинациями и профилактическими обработками животных, что приведет к снижению заболеваемости среди них и исключит возможность возникновение эпидемий. Также применение такой системы предоставит

непрерывный контроль уровня запасов лекарственных средств, применяемых для профилактики, диагностики и лечения животных.

Список литературы:

3. Энциклопедия Википедия: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ветеринария (дата обращения: 11.02.2017).
4. Энциклопедия Википедия: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/IDEF0 (дата обращения: 09.02.2017).

СЕКЦИЯ

«КОСМОС, АВИАЦИЯ»

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИБРИДНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Илюшенко Николай Анатольевич
студент, кафедра «Конструкция и испытания летательных аппаратов» филиала «Восход» МАИ, РФ,
РФ, г. Байконур
E-mail: mkc9494@gmail.com

Шестопалова Ольга Львовна
канд. техн. наук, доц., декан факультета «Испытания летательных аппаратов», ИО зав. кафедрой «Информационные технологии испытаний и управления» филиала «Восход» Московского авиационного института (национального исследовательского университета),
РФ, г. Байконур

Для широкого освоения космического пространства необходимы ракетные двигательные установки, характеризующиеся не только повышенными конструктивно-энергетическими характеристиками, но и обладающими рядом особых качеств. К ним можно отнести возможность быстрого выключения (точная дозировка импульса тяги), повторный запуск после длительного перерыва в работе, широкий диапазон регулирования величины и высокие значения тяги двигателя и двигательной установки в целом.

В настоящее время на ракетах применяются двигатели, работающие на химических топливах, причем в основном это жидкостные (ЖРД) и твердотопливные (РДТТ) двигатели.

Помимо совершенствования ЖРД и РДТТ и разработки нехимических ракетных двигателей (электрические и ядерные) стоит обратить внимание на двигатели использующие химические топлива смешанного агрегатного состояния.

Топлива, компоненты которых находятся в различных агрегатных состояниях, называются комбинированными. Наиболее перспективными среди них являются композиции, у которых один компонент твердый, а другой –

жидкий. Твердо-жидкие топлива принято именовать гибридными, а двигатели на этих топливах – соответственно гибридными ракетными двигателями (ГРД). В начале 60-х годов особенности и свойства этих двигателей стали объектом усиленного изучения во многих странах (США, Франция, ФРГ, Швеция, Япония, Италия и др.).

Конструкция ГРД предполагает наличие одного из компонентов в виде твердого заряда и наличие емкости с жидким или газообразным вторым компонентом. Различают две схемы ГРД – прямая и обратная. В прямой схеме горючее находится в твердом агрегатном состоянии и окислитель в жидком, в обратной в качестве твердого компонента представлен окислитель.

Термины «прямой» и «обратный» не имеют физического смысла, а используются исходя из традиции.

Особой разновидностью ГРД являются двигатели, работающие на трех компонентах топлива. Твердый компонент также в виде заряда находится в камере, а два жидких в топливных баках.

Гибридный ракетный двигатель состоит из зарядной камеры с размещенной в ней зарядом твердого компонента топлива, по оси которого выполнен сквозной канал, форсуночной головки камеры сгорания, камеры дожигания, бака с жидким компонентом топлива, магистрали подачи жидкого компонента топлива и элементов управления.

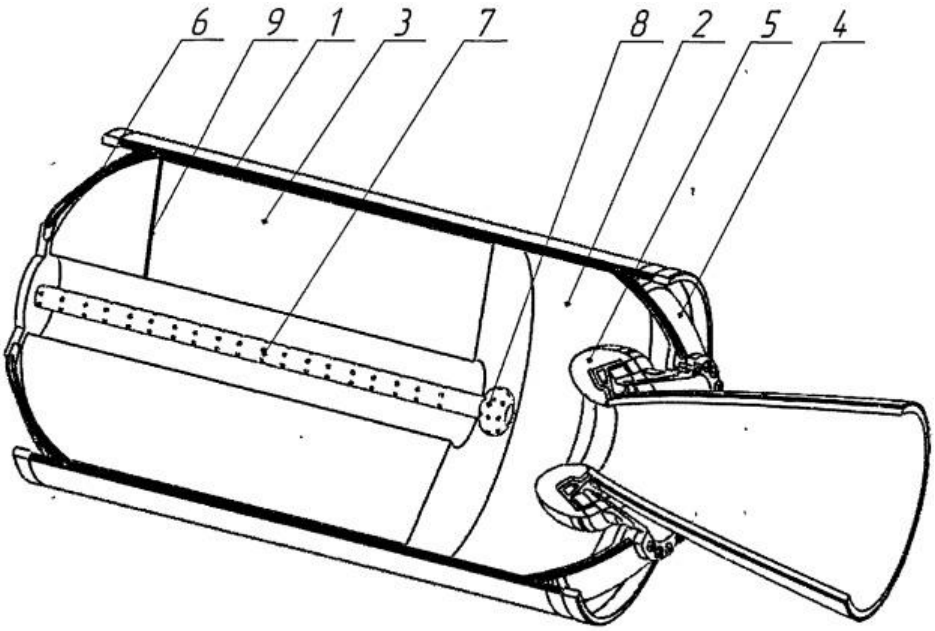

Рисунок 1. Конструкция гибридного ракетного двигателя.

В состав ГРД входит: 1 – камера сгорания; 2 – камера дожигания; 3 – заряд твердого топлива; 4 – заднее днище; 5 – сопловой блок; 6 – переднее днище; 7 – цилиндрическая форсуночная головка; 8 – форсуночная головка камеры дожигания; 9 – система замера твердого компонента.

Максимальная эффективность ГРД достигается поддержанием на постоянном уровне следующих параметров:

1) Давление в камере

2) Соотношение компонентов топлива на оптимальном уровне на выходе из канала заряда

3) Массовый расход жидкого компонента топлива.

По удельным энергомассовым характеристикам гибридный ракетный двигатель занимает промежуточное положение между ракетными двигателями на твердом топливе и жидкостными ракетными двигателями.

Вследствие использования топлив с большим запасом химической энергии ГРД имеют значения удельного импульса, большие чем у РДТТ, но не выше чем у ЖРД.

Достоинством ГРД может являться повышенная надежность конструкции, которая объясняется отсутствием устройств и магистралей, необходимых для подачи второго компонента топлива, уменьшенная стоимость разработки и изготовления двигательной установки и упрощённая эксплуатация.

Топливо, представленное в виде твердого заряда, является практически инертным веществом. Производство такого топлива пожаро- и взрывобезопасно и потому простое, и дешевое. Горючее и окислитель могут быть изготовлены на обычных химических заводах с использованием стандартного оборудования. Комбинированное топливо может быть самым безопасным из всех высокоэнергетических топлив.

Так как скорость горения твердого компонента регулируется путем изменения расхода второго компонента топлива дефекты заряда не влияют на скорость горения или параметры процесса.

Стабильность характеристик ГРД в процессе работы установки не требует термостатирования благодаря слабой чувствительности рабочего процесса к давлению в камере, температуре компонентов топлива и дефектам заряда.

Важным достоинством гибридных ракетных двигателей является возможность многократного запуска и большой диапазон регулирования тяги, что немаловажно решения проблем по освоению космоса.

В качестве критерия оценки эффективности топлив используют удельный импульс двигателя.

Для наглядности значения удельных импульсов двигателей, работающих на жидких, унитарных твердых и гибридных топливах представлены на диаграмме (рис. 2) [2].

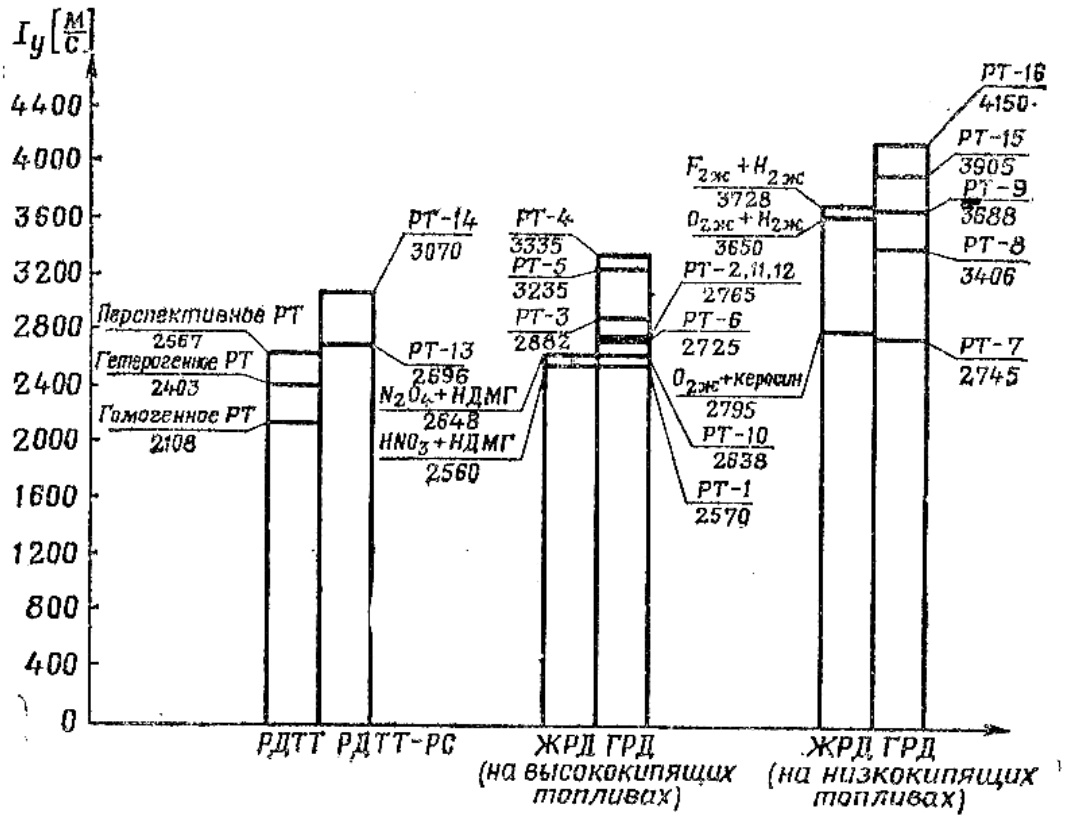

Рисунок 2. Теоретические значения удельных импульсов тяги химических РД

Данное сравнение приемлемо, так как двигатели принадлежат к одному типу. Сравнение РД различных по устройству друг от друга возможно только по обобщенным критериям, для применения которых нет достаточных оснований.

Разработка и применение РН сверхлегкого класса с ГРД является актуальным и перспективным направлением по обеспечению запусков нано- и пикоспутников. Высокие энергетические характеристики, простота конструкции и изготовления делает РН с ГРД конкурентоспособным на международном рынке пусковых услуг.

Список литературы:

1. Алемасов В.Е. Теория ракетных двигателей: учеб. для вузов. – М.: Машиностроение, 1980.
2. Головков Л.Г. Гибридные ракетные двигатели. - М.: Воениздат, 1976.

СНИЖЕНИЕ СТОИМОСТИ ПУСКА РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА «АНГАРА» ПУТЕМ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ПЕРВОЙ СТУПЕНИ РД-191

Илюшенко Николай Анатольевич
студент, кафедра «Конструкция и испытания летательных аппаратов» филиала «Восход» МАИ, РФ,
РФ, г. Байконур
E-mail: mkc9494@gmail.com

Шестопалова Ольга Львовна
научный руководитель, канд. техн. наук, доц., декан факультета «Испытания летательных аппаратов», ИО зав. кафедрой «Информационные технологии испытаний и управления» филиала «Восход» Московского авиационного института (национального исследовательского университета),
РФ, г. Байконур

Оставив позади этап одноразовых и дорогих пусков, экономически выгоднее применять многоразовые ракетоносители (РН) или повторно использовать их спасаемые фрагменты. Примером такой РН может послужить Falcon 9 (США) с возвращаемой первой ступенью. Но в новом семействе РН «Ангара» не предусмотрена система спасения элементов РН. Существует проект «Байкал», но он является очень спорным и дорогим. В обозримом будущем его применение маловероятно. В связи с этим предлагается разработать систему, которая удешевила бы стоимость пуска РКН.

В настоящее время разработан ряд парашютных систем спасения ступеней и разгонных блоков (боковые блоки «Space Shuttle») космических ракет. Как показывает опыт, повторное использование отработавших частей, спасенных таким образом, экономически не целесообразно, так как в результате приземления или приводнения большинство узлов и агрегатов приходят в непригодное для дальнейшей летной эксплуатации состояние. В связи с этим такие системы не нашли применения.

В данной работе предлагается решение проблемы путем отделения, посадки и повторного использования двигательных установок (ДУ) РД-191 первой ступени РН семейства Ангара (УРМ-1).

ДУ первой ступени РД - 191 является одной из самых дорогостоящих элементов РН, её стоимость оценивается в 250 млн рублей (4,14 млн долларов США). При этом сам РД-191 является многоразовым двигателем и рассчитан на 15-20 циклов применения.

Идея работы заключается в том, чтобы отделить ДУ от УРМ-1 и путем парашютирования и дальнейшим вертолетным подхватом спасти только саму ДУ первой ступени. Для этого после отделения первой ступени необходимо будет отделить нижнюю часть бака «Г» с хвостовым отсеком и ДУ РД-191 от всей конструкции УРМ- 1 путем применения пиротехнических элементов (кольцевые заряды, проходящие по внутреннему или внешнему периметру бака «Г», внутренних и внешних трубопроводов «О», «Г» и СГ). Так же придется видоизменить раму двигателя, сделав ее чуть более длинной с целью размещения в ней систем парашютирования и демпфирующих устройств.

Систему парашютирования предлагается размещать либо возле рамы, либо встроить в обтекатели, которые могут быть одновременно стабилизаторами. В первом случае необходимо экранировать систему от исходящего от камеры сгорания маршевого двигателя теплового потока (рабочая температура ткани парашютов лежит в диапазоне от -50 до 50°С). Охлаждение их возможно от магистрали горючего РГ-1, заправляемого в РН с температурой -20°С, на активном участке траектории. Во втором случае парашютные системы, закрытые обтекателями, находятся с внешней стороны нижней части баков «Г» 1-й ступени и выполняют функции стабилизаторов. В обоих случаях применяются три парашюта, распложённые под углом 120°. Отделившаяся часть УРМ-1 с хвостовым отсеком будет снижаться на небольших парашютах и приземлятся соплом вверх, за счет сильного смещения центра масс к раме. В полете свободно падающий хвостовой отсек после срабатывания обтекателей и раскрытия парашютов самостоятельно развернётся и примет необходимую для приземления ориентацию соплом вверх, что не позволит повредить сопло ДУ.

Процесс разделения ХО

Процесс разделения ХО от ступени предполагается осуществить путем применения пиротехнических устройств (ПУ).

Разделение обшивки будет осуществляется с использованием пиротехнического устройства расположенного по периметру обшивки на стыке хвостового и бакового отсека. Расположение может быть как с внешней так и с внутренней стороны (в случае высокого аэродинамического нагрева со стороны набегающего потока).

Можно использовать для разреза магистралей горючего и окислителя.

Для отделения рамы двигателя от опорно-стыковочного шпангоута необходимо использовать пироболты установленные в узлы крепления. При большой энергии взрыва ПУ, придется использовать экранную защиту для обеспечения сохранности ДУ.

Парашютная система

Произведем расчет парашютной системы, состоящей из трех парашютов.

Парашюты раскрываются одновременно, расположены под 120° друг к другу.

Парашюты имеют одинаковую геометрию

$$Q1=Q2=Q3=Qп;$$

$$ma=3Gп + Gг - (3Qп + Qг);$$

В течении падения сила сопротивления Q уравновесит G: a=0

$$3Gп + Gг = 3Qп + Qг;$$

$$Qг = \frac{\rho V^2}{2} \cdot 3Cr f r;$$

где V- скорость падения тела;

ρ- массовая плотность среды;

Cr- коэффициент лобового сопротивления;

fr- площадь миделя ($\pi \cdot R^2$);

$3G_п + G_г = \frac{\rho V^2}{2}(3C_п f_п + C_г f_г)$;

$C_г f_г$- пренебрежимо мало

$$3G_п + G_г = \frac{3}{2}\ \rho V^2\ C_п f_п; \quad (1а)$$

Положим что парашют имеет поверхностную плотность ρs, тогда масса парашюта

$$G_п = 2\rho s f_г; \quad (2а)$$

подставив в (1), (2)

$$6\rho s f_г + G_г = \frac{3}{2}\ \rho V^2\ C_п f_п;$$

тогда площадь миделя парашютов:

$$f_г = \frac{2G_г}{\rho V^2\ C_п - 12\rho s}. \quad (3а)$$

По формуле (3а) вычислим массу парашютной системы, задаваясь скоростью приземления и параметрами парашюта.

Положим, что:

Масса груза 2500кг

Сп=0,9

ρs=0,13 кг/м^2

ρ=0,11кгс*с^2/м^4

Результаты расчета показали, что масса парашютов при скорости спуска 10 м/с будет составлять 135 кг, с учетом массы строп, вытяжных парашютов и прочих технологических средств конечная масса парашютной системы не будет превышать 200 кг.

Системы вертолетного подхвата

Различные системы мягкой посадки с использованием твердотопливного тормозителя, демпфирующих надувных мешков и т.д. слишком массивны занимают много места и не гарантируют стопроцентной сохранности ДУ при

посадке. В то время как использование систем вертолетного подхвата обеспечит гарантированную мягкую посадку в нужном месте. Также это позволит сэкономить вес, снизив массу парашютной системы, так как увеличение скорости снижения не затруднит амортизацию удара. Подобные эксперименты уже проводились с подхватом капсулы космического аппарата «Генезис». Результаты показали теоретическую надежность 0,99. Внедрение подобной системы для подхвата ДУ не представляет больших технических трудностей.

Повторное использование отработавших двигателей первой ступени несет в себе большой экономический потенциал. Реализация системы спасения ДУ, в отличие от проекта «Байкал», является относительно не сложной задачей. При этом нет необходимости вносить изменения в конструкцию ракеты. Потери по полезной нагрузке с избытком оправдаются при очередном использовании двигателей.

При нынешнем уровне технологий, подобная система является наиболее актуальной и может занимать промежуточное звено между одноразовыми РН и полностью многоразовыми ракетно-космическими системами.

Список литературы:

1. Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели: учеб. для вузов. – М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2006. – 269 с.
2. Лобанов Н.А. Основы расчета и конструирования парашютов: учеб. для вузов. – М.: Машиностроение, 1965. – 200 с.
3. Сейдагалиев М.К. Система спасения двигателя первой ступени ракета-носителей // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации. – 2015. – № 2. – С. 46–48.
4. Уманский С.П. Ракеты- носители. Космодромы: учеб. для вузов. – М.: Рестарт, 2001. – 172 с.

СОЗДАНИЕ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ ЛЕГКОГО И ТЯЖЕЛОГО КЛАССА НА БАЗЕ РН «ЗЕНИТ». ЧАСТЬ 2. РН ЛЕГКОГО КЛАССА

Илюшенко Николай Анатольевич
студент, кафедра «Конструкция и испытания летательных аппаратов» филиала «Восход» МАИ, РФ,
РФ, г. Байконур
E-mail: mkc9494@gmail.com

Шестопалова Ольга Львовна
канд. техн. наук, доц., декан факультета «Испытания летательных аппаратов», ИО зав. кафедрой «Информационные технологии испытаний и управления» филиала «Восход» Московского авиационного института (национального исследовательского университета),
РФ, г. Байконур

Данная работа является продолжением работы [3]. В статье рассматриваются различные варианты компоновки ракетоносителя (РН) лёгкого класса на базе РН «Зенит», возможные варианты формирования наземной инфраструктуры ракетно-космического комплекса.

РН легкого класса

Ракета космического назначения (РКН) легкого класса может быть создана на базе жидкостного ускорителя РКН тяжелого класса.

РКН создается по двухступенчатой схеме с использованием существующих либо создающихся ракетных блоков.

В качестве второй ступени могут использоваться:

- третья ступень РН «Союз», изготавливающаяся самарским ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»
- разгонный блок ДМ-SLБ, изготавливающаяся РКК «Энергия»
- третья ступень РН «Циклон - 4»
- ступень новой разработки

В зависимости от выбранного варианта жидкостного ускорителя и конфигурации второй ступени характеристики легких РКН находятся в диапазоне (таблица 1)

Таблица 1.

Тактико-технические характеристики РН

Стартовая масса РКН, т	**88-160**
В т.ч топливо	
1 ступень	70-115
2 ступень	11-23
Компоненты топлива	
1 ступень	Кислород + керосин
2 ступень	Кислород + керосин
2 ступень на базе ступени «Циклон - 4»	АТ + НДМГ
Число ступеней	2
Максимальная продольная перегрузка	6
Масса выводимого полезного груза	
$H_{кр}$=200 км, i=51.4°	1,0 – 4,0
$H_{кр}$=700 км, i=98.8°	0,4 – 2,7

Районы падения

Для РКН с подвесными баками может быть использован штатный район падения первой ступени РН «Зенит» либо район с дальностью 1048 км (существующий).

Для РКН с жидкостными ускорителями в зависимости от выбранного варианта ускорителя требуемая дальность района падения первой ступени РКН находится в интервале 1100-1300 км от точки старта (масса полезного груза при этом составит 6,1 т на стандартную ПГСО) (рисунок 2).

На данной дальности районы падения в настоящее время отсутствуют. Желательно обеспечить создание данного района. В случае невозможности открытия нового района на указанной дальности возможно использование для падения перовой ступени района с дальностью 1048 км либо дальностью 1530 км (для самого мощного варианта жидкостного ускорителя). Однако в этом случае масса полезного груза РКН на ПГСО не превышает 5,1 т.

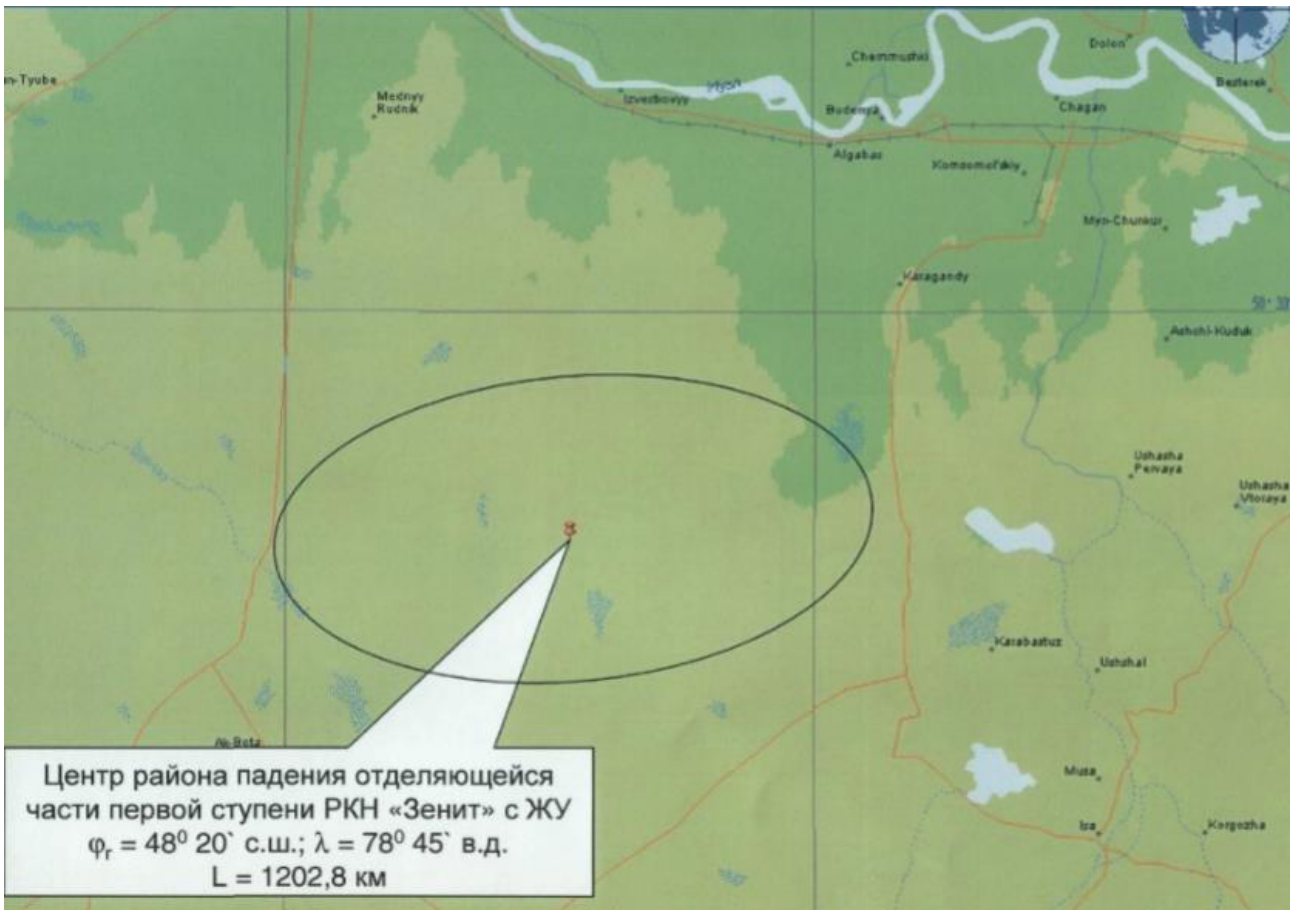

Рисунок 2. Районы падения

Стартовый и технический комплекс РКН

Для РКН тяжелого и легкого класса стартовый комплекс может быть создан на месте правой (разрушенной) ПУ космического ракетного комплекса (КРК) «Зенит - М» (площадка 45), или на базе универсального комплекса «Стенд-Старт» (УКСС) (площадка 250) комплекса «Энергия-Буран».

Технический комплекс РКН зенит создается либо на базе ТК КРК «Зенит-М», либо на базе восстановленного монтажно-испытательного корпуса «РН Энергия» (площадка 112)

Стартовый и технический комплекс для РКН легкого класса могут быть созданы на базе КРК «Циклон-2» (площадка 90) либо на базе СК и ТК тяжелой РКН

Разработка КРК и РКН

РКН тяжелого и легкого классов – ГП «КБ «Южное» (Украина)

Блоки ускорителей первой ступени РКН тяжелого класса первая ступень РКН лёгкого класса – ГП «КБ «Южное» с участием специалистов и возможным участием российских предприятий.

Стартовый и технический комплекс, создаваемый на базе УКСС и технической позиции РН «Энергия» - КБОМ (Россия) с участием специалистов Казахстана.

Стартовый и технический комплекс, создаваемые на базе стартового и технического комплексов РН «Зенит» и «Циклон» - КБТМ (Россия) с участием специалистов Казахстана.

Производственная база

Производство центрального блока первой ступени и второй ступени РН тяжёлого класса предполагается осуществлять на Южном машиностроительном заводе с использованием производственных мощностей, используемых для изготовления РН «Зенит».

Предлагается рассмотреть возможность производства блоков ускорителей первой ступени РН тяжелого класса и первой ступени РН легкого класса на мощностях Петропавловского завода тяжелого машиностроения.

Производство двигателей для жидкостных ускорителей может быть организовано на ЮМЗ или СНТК им. Н. Кузнецова (Россия) для НК-33.

Производство жидкостных ускорителей (первых ступеней РН легкого класса) может быть организованно на ЮМЗ ил ПЗТМ.

Производство вторых ступеней РН легкого класса в зависимости от выбранной конструкции ступени может быть организовано на ЮМЗ, РККЭ или ГНПРКЦ «ЦСКБ - Прогресс».

В работе был рассмотрен РН легкого класса, и необходимая для РН легкого и тяжелого класса наземная инфраструктура. Анализ проекта показал целесообразность модернизации РКН в одной из предложенных конструктивно-компоновочных схем. Проектирование РН тяжелого и легкого класса является выполнимой задачей, при минимальных затратах и изменениях в ракета-космическом комплексе «Зенит». Данный РН может стать

экологически безопасной и технологически более совершенной заменой нынешнему РН тяжелого класса «Протон-М», с варьируемой в широком диапазоне полезной нагрузкой.

Список литературы:

1. Алемасов В.Е. Теория ракетных двигателей: учеб. для вузов. – М.: Машиностроение, 1980.
2. Сейдагалиев М. К., Илюшенко Н. А. Проект ракеты-носителя «Феникс» с четырьмя ускорителями типа универсальный ракетный модуль - 1 // Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. XLIVмеждунар. студ. науч.-практ. конф.
3. Сейдагалиев М.К., Илюшенко Н.А. Создание ракет-носителей легкого и тяжелого класса на базе РН «Зенит». Часть 1, РН тяжелого класса // Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. XLIX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 1(48).

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ ПУЧКОВ НЕЙТРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В ТЛЕЮЩЕМ ЗАРЯДЕ С ПОЛНЫМ КАТОДОМ. РАСЧЕТ ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИОННОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Сайдуллина Лилия Феликсовна
магистр, кафедра электрофизики, Институт электрофизики УрО РАН, РФ, г. Екатеринбург
E-mail: joklili@mail.ru

Сейдагалиев Марат Какимжанович
студент, кафедра «Конструкция и испытания летательных аппаратов» филиала «Восход» МАИ, РФ, Байконур

Илюшенко Николай Анатольевич
студент, кафедра «Конструкция и испытания летательных аппаратов» филиала «Восход» МАИ, РФ, г. Байконур

Шестопалова Ольга Львовна
научный руководитель, канд. техн. наук, доц., декан факультета «Испытания летательных аппаратов», ИО зав. кафедрой «Информационные технологии испытаний и управления» филиала «Восход» Московского авиационного института (национального исследовательского университета), РФ, г. Байконур

В данной работе проводится изучение ионных источников и подготовка ионизационной камеры для дальнейших опытов в области ионных двигателей. Ионный двигатель – ракетный двигатель малой тяги принцип, которого основан на формировании реактивной тяги за счет разгона в электрическом поле ионизированного газа. Продолжительное время работы (в среднем более трех лет) и малый расход топлива позволяет использовать ионные двигатели на небольших автоматических космических станциях в качестве главного тягового двигателя.

Основой задачей работы является разработка максимально эффективного технологического ионного источника на основе Пеннинговой системы с неэквипотеницальным катодом. Подобный источник может стать основой для построения ионной двигательной установки с энергетической эффективностью,

близкой к предельно возможным для систем на основе тлеющего разряда с осциллирующими электронами.

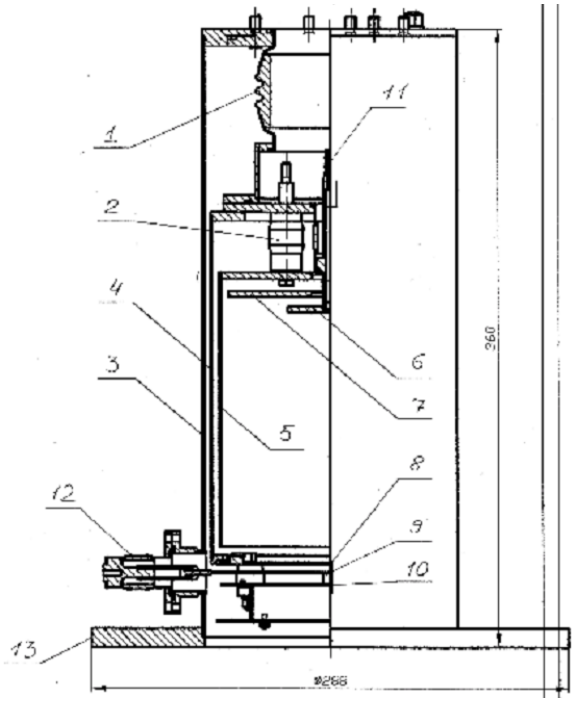

Рисунок 1. Сборочный чертеж ионного источника

(1 и 2 –металлокерамические изоляторы, 3 – корпус источника, 4 – держатель катода, 5 – анод газоразрядной камеры, 6 и 7 – катодные элементы газоразрядной системы, 8 – эмиссионный электрод, 9 – ускоряющий электрод, 10 – замедляющий электрод, 11 - штуцер, 12 – металлокерамический электрический ввод, 13 - фланец)

На рисунке 1 представлен чертеж ионного источника. Отличительной особенностью является неэквипотенциальный катод и наличие трех сеток. Данный вид катода представляет собой несколько элементов, на которые поданы различные напряжения относительно анода. Подавая на катодный элемент, находящийся в центре, напряжение меньшее, чем на периферийной части, будем иметь однородную плазму. Данная реализация будет происходит при затруднительном быстром перемешивании электронов различных энергетических групп, т.е. путем наложения внешнего магнитного поля.

При проведении испытаний изготовленного ионного источника после непродолжительной тренировки электродов ионно – оптической системы источник вышел на стабильный режим работы и обеспечил получение

требуемых параметров пучка: энергия ионов 1,5 – 2,5 кэВ, ток пучка до 10 мА, диаметр пучка – 10 см. Рабочий газ – аргон. Были проведены измерения ряда характеристик. Для данного источника были получены эмиссионная и вольт-амперная характеристики (рисунки 2 и 3 соответственно).

Вид полученных характеристик является типичным для плазменных источников ионов [2]. Ток пучка линейно нарастает с увеличением тока разряда и практически не зависит от ускоряющего напряжения. При выполненном числе и диаметре отверстий в электродах ионно – оптической системы эффективность извлечения $\alpha=I_p/I_r$ была несколько меньше оптимальной величины ~ 0,2, обнаруженной в сделанных ранее экспериментах, но это позволило повысить устойчивость оптики к тепловым нагрузкам и уменьшить напуск рабочего газа Q по сравнению с источниками аналогичных размеров на основе разряда с полым катодом. Устойчивое горение разряда в газоразрядной системе разработанного ионного источника сохранялось вплоть до Q = 0,15 см^3/с (~550 см^{3}атм/час). При дальнейшем уменьшении доли отбираемого тока величина критического напуска газа может быть еще более низкой, что может быть существенным для некоторых приложений.

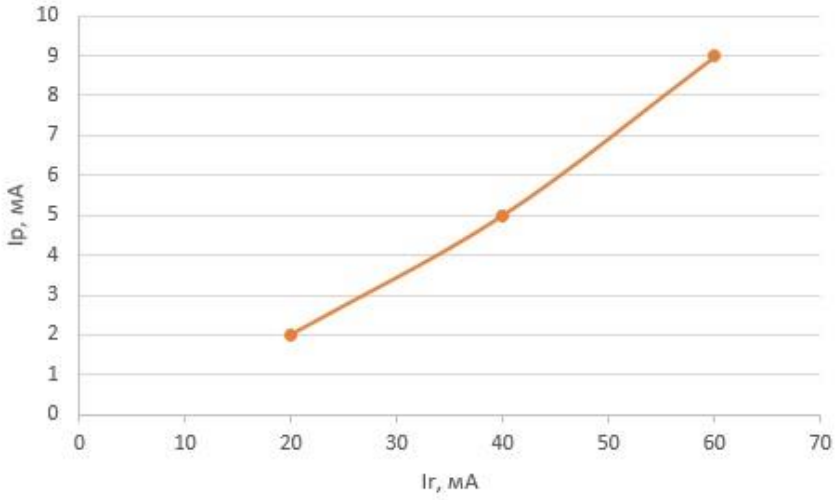

Рисунок 2. Эмиссионная характеристика ионного источника.

U_a = 2 кВ, Q = 0,25 см^3/с

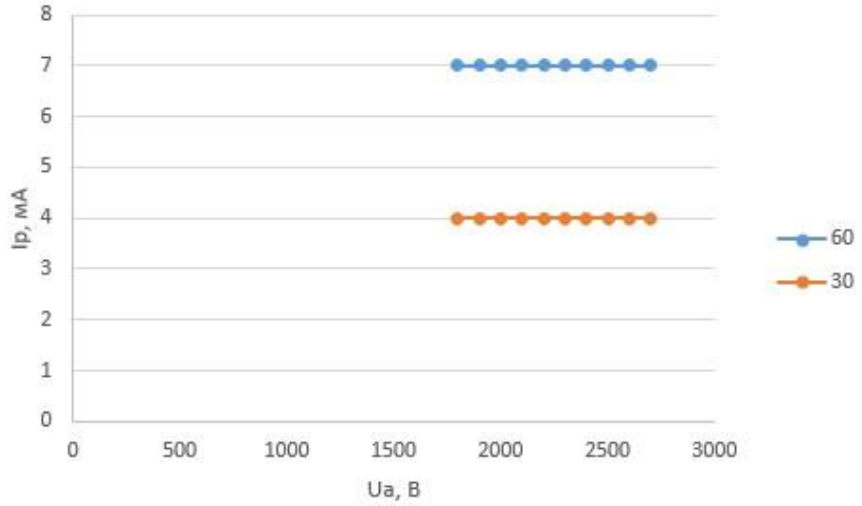

Рисунок 3. Вольт-амперная характеристика ионного источника

Q = 0,25 см^3/сек, $I_г$ (мА): 30 и 60

Произведем расчет тяги ионного источника задавшись следующими параметрами ионной установки: энергия ионов 1,5 кэВ, ток пучка до 10 мА, диаметр пучка – 10 см.

Количество ионов, протекающих за единицу времени:

$$N = J/q \tag{1}$$

где J – ток пучка;

q – заряд одного иона.

Скорость пучка ионов

$$V = \sqrt{\frac{2E}{m}} \tag{2}$$

где E – энергия ионов;

m – масса одного иона.

Тогда тяга ионного источника:

$$F = \frac{J}{q}\sqrt{2Em} = \frac{10^{-2}}{3 * 1.6 * 10^{-19}}\sqrt{2 * 1.6 * 10^{-19} * 1500\frac{0.0399}{6.022 * 10^{23}}} = 0{,}00301\text{Н}$$

Удельный импульс из (2):

$$j = V = \sqrt{6.022 * 10^{23} * \frac{2 * 1.6 * 10^{-19} * 1500}{0.0399}} = 85114{,}69 \text{ м/с}$$

Полученное значение удельного импульса говорит о высокой эффективности ионной установки, что важно при проектировании ионных двигателей. Тяга установки имеет небольшое значение, в дальнейшем диаметр пучка планируется увеличить.

В ходе выполнения работы был проведен опыт с помощью управления пространственным распределением интенсивности ионизационных процессов в тлеющем разряде низкого давления с осцилляцией электронов в магнитном поле, связанный с использованием неэквипотенциального катода. В этом случае быстрые электроны, стартовавшие с катодных элементов, находящихся под разным потенциалом, приобретают в катодном падении различную энергию и вносят разный вклад в ионизацию. Магнитное поле препятствует быстрому перемешиванию электронов различных энергетических групп. Это позволяет, в частности, при надлежащем выборе катодных потенциалов обеспечить уменьшение интенсивности ионизационных процессов в центре системы и увеличение ионизации на периферии, что, в свою очередь, делает возможным при некотором оптимальном выборе размеров и потенциалов катодных элементов генерацию однородной плазмы в значительной части газоразрядной камеры. Предложенный способ управления концентрацией плазмы был реализован в модифицированной Пеннинговской системе.

Преимуществом Пеннинговской системы по сравнению с разрядом с полым катодом является возможность существенного увеличения доли отбираемых в пучок ионов без уменьшения объема разрядной камеры. Однако, как показали результаты проведенных экспериментальных и теоретических исследований, чрезмерное увеличение эффективности извлечения является нецелесообразным, так как ведет к резкому увеличению напряжения горения разряда и уменьшению энергетической эффективности ионного источника.

Были определены оптимальные условия работы источника, при котором энергетическая эффективность достигает максимального значения, определенны значения удельного импульса и тяги. Были достигнуты значения энергетической эффективности, близкие к предельно возможным для систем на основе тлеющего разряда с осциллирующими электронами что особенно важно при проектировании ионизационных двигательных установок.

Список литературы:

1. Габович М. Д. Физика и техника плазменных источников ионов / М. Д. Габович. Москва: Атомиздат, 1972. – 304 с.
2. Крейндель Ю.Е. Плазменные источники электронов / Ю. Е Крейндель. Москва: Атомиздат, 1977. – 145 с.

СЕКЦИЯ

«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

СОСТОЯНИЕ РЫНКА И АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ АССОРТИМЕНТА ЖЕНСКИХ ПЛАТЬЕВ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ Г. ХАБАРОВСКА

Дьяченко Анастасия Витальевна
студент, Хабаровский государственный университет экономики и права, РФ, г. Хабаровск
E-mail: tovarovedenie@inbox.ru

Фадеева Татьяна Павловна
научный руководитель, кандидат технических наук, доцент ХГУЭП, РФ, г. Хабаровск

Швейная промышленность является одной из крупнейших отраслей легкой промышленности. Главная задача швейной промышленности - удовлетворение потребности людей в одежде высокого качества и разнообразного ассортимента. Решение этой задачи осуществляется на основе повышенной эффективности производства, роста производительности труда и всемерного улучшения качества работы.

«Ты — это то, что ты носишь», — гласит рекламный лозунг фирмы «Леви-Страус». Конечно, в этой формуле содержится изрядная доля преувеличения значения одежды. Тем не менее, впечатление о человеке в значительной мере складывается у нас в зависимости от того, как он одет. По фасону, цвету и состоянию одежды многое можно сказать о социальном статусе его обладателя, о его взглядах и склонностях, чертах характера и других индивидуальных качествах. Но бывает, что такого рода суждения слишком поспешны, поверхностны и неточны. Поэтому так важно разобраться, насколько можно судить о человеке, исходя из особенностей его одежды.

В прежние времена значение одежды было настолько важно, что определенная одежда не только могла носиться людьми определенного статуса и общественного положения, но и должна была носиться ими. Существовали не

просто определенные неписаные нормы, но и строго регламентированные правила, что и кому можно и нельзя надевать. И нарушение этих правил не просто осуждалось, но порою жестоко каралось. Так, в древнем Китае одежду желтого цвета мог носить только император, а любой из его подданных, рискнувший примерить желтый халат, мог поплатиться за это головой. В средневековой Европе церковь диктовала в одежде практически все, до деталей – длину и ширину платьев, длину носка обуви, количество и характер украшений для каждого сословия. Это закреплялось специальными эдиктами, которые высекались на камне, устанавливавшемся посреди города. Понятно, что любой житель средневековой Европы, едва взглянув на человека, сразу понимал, кто (в социальном плане) перед ним [1]. В современном мире одежда играет немаловажную роль в жизни человека, потому что люди оценивают друг друга по внешнему виду. И это первоначальное впечатление должно быть положительным. Человечество уже долгие века неизменно стремится выглядеть красиво, независимо от того как меняется жизнь. Основная функция одежды – это защита человека от погодных условий (холод, жара, атмосферные осадки). Хоть у одежды и есть прямое назначение, и используется она в потребительских условиях, но она также является и предметом искусства.

Если раньше одежда была просто для того, чтобы она грела или покрывала тело, то сейчас все больше (а зачастую и всегда!) люди смотрят на то, чтобы она была красивая и нарядная (даже повседневная). Важное значение для потребителей имеет ассортимент одежды, поэтому в работе был рассмотрен ассортимент лёгкой женской одежды. Данная группа отличается наибольшим многообразием видов, фасонов, моделей. Изделия этой группы наиболее часто подвергаются изменениям моды. Наиболее распространенными видами в этой группе являются платья, платья-пальто, платья-костюмы, платья-халаты, сарафаны, блузки (по конструкции аналогичны костюмным, но отличаются от последних применяемыми материалами и фасоном), юбки-брюки и другие виды изделий. Легкая одежда - это самый многообразный вид женской одежды. К ней относятся: платья и его разновидности - платья-пальто, платья-костюмы,

халаты, платья-халаты, сарафаны; блузки и их разновидности - блузы-джемперы, фигаро; юбки, юбки-брюки, брюки; купальные костюмы; комбинезоны, полукомбинезоны; фартуки, пелерины. Современные дизайнеры наряду с классическими пальто, платьями и сарафанами предлагают такие необычные названия одежды, как дупатта, болеро или блейзер. История некоторых терминов уходит корнями далеко в древность, другие обозначения являются результатом выдумки современных представителей индустрии одежды, например, такие как: «коллет», «мандарин», «неглиже», «пачка», «шпензель» [3]. Выпускается легкая одежда всех размеров, ростов и полнот, предусмотренных типовыми шкалами[4]. Разнообразные по силуэту, стилю и фасонам платья позволяют каждой женщине найти свой неповторимый образ, чтобы быть красивой и желанной.

Женская одежда – не только самый крупный, но и самый зрелый, насыщенный игроками, высококонкурентный сегмент рынка. По итогам 2015 года, стоимостный объем рынка женской одежды превысил 40 млрд долларов. На российском рынке женской одежды независимо от ценового сегмента уже не первый сезон наблюдается рост доли платьев в продажах. Это связано с ориентацией на женственность и желанием наиболее экономично создать цельный образ. На долю платьев сегодня приходится в среднем до 20% продаж (15% — в среднем ценовом сегменте, около 23% — в верхнем). Рост доли платьев и в целом ориентация на женственность происходят в противовес стилю унисекс и моде на андрогинность, господствовавшим восемь–десять лет назад. Возросшая популярность платьев также связана с кризисом: платья позволяют более экономично создать цельный образ, подходящий и для похода на работу, и для повседневной жизни. Более того, практически все марки предлагают «входную группу» платьев по цене, близкой к трикотажу, что делает эту категорию ассортимента еще и весьма доступной для широкой аудитории [2].

Для анализа рынка женских платьев в г. Хабаровске, было выбрано 5 различных торговых организаций, которые реализуют данный товар:«Gloria

Jeans» (ТЦ Магнит, ул. Ленинградская,28); «Zolla», «O'stin», «FunDay» и «Anna Verdi»: (ТЦ Энерго Плаза, ул. Ленина,58). Структура рынка женских платьев по различным факторам приведена в таблицах 1-3.

Страна-производитель – это важный параметр при покупках. Мы интуитивно доверяем производителям определенной страны и сомневаемся в качестве аналогичного товара, изготовленного в тех странах, о которых имеем не полное представление.

Таблица 1.

Структура рынка женских платьев, реализуемых в торговой сети г. Хабаровска по стране-производителю

Страна-производитель	Торговые предприятия											
	«Gloria Jeans»		«Zolla»		«O'stin»		«FunDay»		«Anna Verdi»		Встречаемость	
	ед	%	ед.	%	ед.	%	ед.	%	ед.	%	ед.	%
Китай	+		+		+		+		-		4	22,2
Россия	+		+		+		-		+		4	22,2
Бангладеш	-		+		+		+		-		3	16,7
Украина	+		+		-		+		-		3	16,7
Франция	-		-		-		-		+		1	5,5
Италия	-		+		+		-		+		3	16,7
Итого:6	3	50	5	83,3	4	66,7	3	50	3	50	18	100

В результате этого исследования выяснилось, что на рынке представлено шесть производителей женских платьев, больше всего стран-производителей представлено в одном магазине «Zolla» (83,3%), кроме того, видно, что наиболее часто встречается такая страна-производитель, как Китай и Россия-22,2%, а реже всего Франция – 5,5%. На наш взгляд, что это вполне объяснимо, так как одежда Франции представлена высоким ценовым сегментом и не во всех магазинах ее можно встретить.

Женщины знают, что одежда не всех фирм всегда качественная. Так как на этикетке можно написать все, что угодно, а на самом деле это будет некачественная одежда, которую создали в «подвалах». Некоторые фирмы у нас на слуху, а есть те, которые мы совсем не знаем, поэтому очень важно проанализировать рынок женских платьев по фирме-изготовителю и проанализировать какая фирма чаще встречается на рынке.

Таблица 2.

Структура рынка женских платьев, реализуемых в торговой сети г. Хабаровска, по фирме-изготовителю

Фирма-изготовитель	Торговые предприятия											
	«Gloria Jeans»		«Zolla»		«O'stin»		«Fun Day»		«Anna Verdi»		Встречаемость	
	ед	%	ед.	%	ед.	%	ед.	%	ед.	%	ед.	%
«Jean Marc»	-		+		-		-		-		1	5,6
«Мемори Фэшн»	+		+		+		+		-		4	22,2
«Нянтон»	+		+		+		+		-		4	22,2
«Стачки и строчки»	+		-		-		-		-		1	5,6
«Гармент»	+		-		-		-		-		1	5,6
«Чжуцеян»	+		-		-		-		-		1	5,6
«ТипТоп Интернейшнл»	-		-		+		+		-		2	11,1
«Levall»	-		-		+		+		+		3	16,7
«Roberto Blagi»	-		-		-		-		+		1	5,6
Итого:9	5	55,5	3	33,3	4	44,4	4	44,4	3	33,3	18	100

Исследование рынка женских платьев по фирме-изготовителю, показало, что всего на рынке представлено девять фирм-изготовителей, больше всего фирм-изготовителей находилось в наличии всего в одном магазине «Gloria Jeans»-55,5%, меньше всего в магазинах «Anna Verdi» и «Zolla»- по 33,3%. Возможно это связано с тем, что магазин «Gloria Jeans» специализируется на недорогой одежде массового спроса, поэтому ассортимент представлен в основном китайскими изготовителями. Кроме того, наиболее часто встречаются такие фирмы-изготовители, как «Нянтон» и «Мемори Фэшн»-22,2 %.

Цена-это очень значимый показатель для многих потребителей. Особенно на данный момент, когда экономика страны не устойчивая и потребители пытаются как-то сэкономить, в том числе и на одежде, поэтому анализ ценовой категории женской одежды на рынке г. Хабаровска является актуальным (таблица 3).

Таблица 3.

Структура рынка женских платьев, реализуемых в торговой сети г. Хабаровска, по ценовой категории

Цена, руб.	Торговые предприятия											
	«Gloria Jeans»		«Zolla»		«O'stin»		«FunDay»		«Anna Verdi»		Встречаемость	
	ед	%	ед.	%	ед.	%	ед.	%	ед.	%	ед.	%
Очень дешевая (129-349включ.)	+		-		-		+		-		2	11,1
Дешевая (350-999включ.)	+		-		-		+		-		2	11,1
Средняя (1000-1599включ.)	+		+		+		+		+		5	27,8
Высокая (1600-2500 включ.)	+		+		+		+		+		5	27,8
Очень высокая (свыше 2500)	-		+		+		+		+		4	22,2
Итого: 5	4	80	3	60	3	60	5	100	3	60	18	100

В результате этого исследования выяснилось, что самая разная ценовая категория представлена в одном магазине «FunDay»-100%. В трех магазинах цены в основном от «средней» до «очень высокой»-60%. Кроме того, видно, что наиболее часто встречается такая ценовая категория, как «средняя» и «высокая»-27,8%, а реже всего «очень низкая» и «дешевая»-11,1%. Эта ситуация объясняется тем, что «очень дешевые» и «дешевые» платья-это модели прошлых коллекций и они распродаются по более низким ценам, поэтому они и встречаются очень редко.

Для анализа структуры ассортимента женских платьев был выбран магазин «Gloria Jeans». Этот магазин расположен по адресу г. Хабаровск, ул. Ленинградская ,28. Это магазин производит и продает демократичную одежду для детей, подростков и молодежи. Одежда «Gloria Jeans» рассчитана на широкую аудиторию. Возраст потенциальных покупателей находится в диапазоне от 1 до 35 лет. Магазин относится к типу самообслуживания, что очень удобно для покупателей, они могут самостоятельно рассмотреть одежду

и сделать покупку. Также, на наш взгляд, очень удобно расположена одежда по возрастным категориям в разных отделах магазина, а например ультрамодные новинки сезона расположены, прямо на входе в магазин, что очень привлекает покупателей.

Ассортимент женских платьев изучали путём изучения сопроводительной документации. Для получения более подробной информации использовали упаковку, маркировку и проводили беседы с работниками магазина. Для анализа структуры ассортимента женских платьев, использовались различные признаки: страна-производитель, назначение, сезон носки.

Таблица 4.

Анализ структуры ассортимента женских платьев, реализуемых в магазине «Gloria Jeans» по стране-производителю

Страна-производитель	Ресурс, всего		Реализация		Уровень реализации,%
	шт	доля, %	шт	доля,%	
Китай	73	69,5	54	79,4	74,1
Россия	24	22,8	10	14,7	42,1
Украина	8	7,6	4	5,9	50
Итого	105	100	68	100	65,1

Из данных таблицы 4 видно, что основную долю в поставках и реализации женских платьев занимают производители Китая-79,4%. Самую низкую долю показали платья украинских производителей – 5,9%. Причинами такого явления могут быть несоответствие поставляемых моделей платьев спросу населения, неправильное определение потребности сотрудниками магазина.

Очень большое значение имеет такой показатель, как назначение платья, так как для каждой женщины, девушки очень важно надеть то или иное платье и чтобы его назначение соответствовало случаю (таблица 5).

Таблица 5.

Анализ структуры ассортимента женских платьев по назначению, реализуемых в магазине «Gloria Jeans»

Назначение платья	Ресурс, всего		Реализация		Уровень реализации, %
	шт	Доля, %	шт	Доля, %	
Вечерние	17	16,2	10	14,7	58,8
Повседневные	33	31,4	26	38,2	78,8
Коктейльные	23	21,9	15	22	65,2
Домашние	25	23,8	13	19,1	52
Деловые	7	6,6	4	5,9	57,1
Итого	105	100	68	100	65,1

Анализ структуры ассортимента женских платьев показал, что максимальный уровень в поставках и реализации занимают платья повседневного назначения-38,2 %, а минимальный: вечерние-14,7 % и деловые - 5,9 %. Это говорит о том, что магазин специализируется в основном на реализации платьев повседневного назначения и они пользуются спросом в большей мере, чем платья вечерние и деловые. Сезон носки оказывает большое влияние на покупателей. Так как именно сезон и погода влияют на то, какое платье предпочтительней надеть. Выбор легкого или теплого, короткого или длинного, с коротким рукавом или длинным является актуальным. Поэтому был осуществлен анализ структуры ассортимента женских платьев по сезону носки (таблица 6).

Таблица 6.

Анализ структуры ассортимента женских платьев по сезону носки, реализуемых в магазине «Gloria Jeans»

Сезон носки	Ресурс, всего		Реализация		Уровень реализации, %
	шт	доля, %	шт	доля, %	
Летние	47	44,8	27	39,7	57,4
Зимние	15	14,3	9	13,2	60
Демисезонные	43	41	32	47	74,4
Итого	105	100	68	100	65,1

Из данных таблицы 6 видно, что основную долю в поставках и реализации занимают платья демисезонные – 47 %. Наименьшую долю занимают зимние платья - 13,2 %. Уровень реализации демисезонных платьев является самым

высоким и составляет 74,4 %. Это объясняется тем, что исследование проводилось в октябре 2016 года, поэтому основная доля в поставках и реализации приходилась именно на платья демисезонные.

На основе проведенного анализа структуры ассортимента можно сказать, что рынок женских платьев города Хабаровска представлен достаточно большим количеством платьев различных стран-производителей, фирм-изготовителей, различного назначения и ценового сегмента. Наиболее широкий и полный ассортиментный ряд (по стране-производителю, фирме-изготовителю) мы можем увидеть в торговых организациях, которые специализируются на реализации в основном женской одежды - «Gloria Jeans и Zolla». Кроме того, во всех пяти организациях наиболее часто встречаются изделия: страны-производителя Китай.

Согласно анализу структуры ассортимента женских платьев, реализуемых в исследуемом магазине «Gloria Jeans», максимальную долю в поставках и реализации занимают изделия из Китая, «повседневного» назначения и весенне-зимнего сезона носки. Так же можно отметить, что на рынке преобладают платья в основном «средней (1500-1599 рублей)» и «высокой (1600-2500 рублей)» ценовых категорий. В целом структура ассортимента как по товарным категориям, так и по функционально-стилевым группам довольно типична и мало отличается от структуры рынков, скажем, в Европе. Наибольшим спросом пользуется повседневная одежда – на нее приходится более половины продаж женской одежды (53 %). При этом даже повседневную одежду в России отличает яркость, декоративность – она должна подчеркивать женственность, а не быть просто базовой и минималистичной.

На основе проведенного анализа рынка женских платьев города Хабаровска, рекомендуем руководству магазина «Gloria Jeans» расширить ассортимент платьев российского производства, так как они занимают минимальную долю в структуре ассортимента.

Список литературы:

1. Ещенко В. Г. Комплексный подход к автоматизации швейного производства с использованием САПР «Грация» / В. Г. Ещенко, А. В. Москавцова, А. В. Ещенко // Журнал “Швейная промышленность” / Москва, 2014. – №1 (январь-февраль). – С. 16-17.
2. Журнал «Швейная промышленность» № 2, 4 (2016 г.)
3. Килошенко М.И. Психология моды: теоретический и прикладной аспекты. – СПБ.: СПГУТ,2010.-192с. [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://www.blog-moda.ru/2015/10/ (дата обращения 11.10.16)
4. Кочесова Л.Б. Конструирование женской одежды: Учебник. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Академия, 2010. — 304 с. [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://www.astromeridian.ru/magic/5025 (дата обращения 11.10.16)

СЕКЦИЯ
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ БЕЗВОЗДУШНОЙ ШИНЫ ДЛЯ ТРАКТОРА

Бражников Вадим Юрьевич
студент факультета машиностроения и транспорта(ФМТ),
Пензенский Государственный Университет (ПГУ),
РФ, г. Пенза
E-mail: brazhnikov_vad@yandex.ru

Генералова Александра Александровна
научный руководитель, канд. техн. наук, доц., кафедра «Автомобили и тракторы», Пензенский Государственный Университет (ПГУ),
РФ, г. Пенза

В статье приведён обзор существующих моделей безвоздушных колёс. Предложена концептуальная конструкция колеса с безвоздушными колёсами для использования в тракторостроении.

Значительно количество времени прошло с того момента как было изобретено первое колесо.

За всё это время в колесе изменялось очень многое, начиная от материала шин и заканчивая формой самого диска. Неизменным оставалось лишь одно: наличия воздуха в покрышке.

Идея данного колеса зародилась ещё в 2000 году, когда предприимчивая фирма Michelin решила заново изобрести колесо, но необычное, а без воздушной камеры. В Америке оно носит название "Tweel wheel"-шина+колесо. В конечном итоге потребовалось 5 лет для получения патентного одобрения. Проект получил всемирное признание, но до сих пор так и не вошёл в массовое производство.

Если вы думаете, что безвоздушные колёса – это далёкое будущее, вы сильно ошибаетесь, так как их успешная эксплуатация началась давно.

Непривычные для авто с колесами без воздуха созданы в большом числе вариантов. Это и машины для гольфа и городские, даже военные автомобили удалось оснастить такими колёсами.

Рисунок 1. использование безвоздушных колёс на автомобиле Audi

Каждый «прожжённый» автомобилист наверняка оценит это творение.

Фактически данное колесо конструктивно мало чем отличается от привычного нам. Вместо давления воздуха, амортизирующую функцию выполняют прослойки из жёсткой резины.

От одного только вида таких колёс «впадаешь в ступор» и думаешь, что находишься в параллельном мире.

Данный тип колёс имеет ряд преимуществ:

Поскольку резиновые прослойки имеют свойство изменять свою форму то ямы и кочки буквально «проглатываются»

Колесо работает, пока хотя бы 75 % его элементов на месте (большое преимущество перед обычной пневматической резиной) Нет возможности проколоть колесо в самый неудобный момент.

Вес безвоздушного колеса намного меньше, чем у обычной. Отсутствие необходимости дисков (штампованных, литых, кованых и пр.) снижает неподрессоренную массу, что разгружает элементы подвески, повышая комфортность.

Цены на безвоздушную резину (когда они полноценно появятся на прилавках) не будут превышать пневматические аналоги (возможно и наоборот станут дешевле). Конечно же данный тип колёс имеет недостатки, но эти

недостатки можно упомянуть только при использовании на легковых автомобилях. К примеру безопасный предел скорости автомобиля на таких шинах — 80 км/ч. Для большинства тракторов такая скорость недостижима.

В некоторых конструкциях проявляется излишний шум и нагрев при длительной скоростной эксплуатации. В основном тракторы используются в поле и говорить о каком то шуме при быстрой езде и скоростном износе ни к чему.

Таким образом, безвоздушные шины являются идеальным вариантом для использования в сельскохозяйственной технике, а именно в тракторостроении.

Концепция безвоздушного колеса для трактора представлена ниже (рис.2)

Рисунок 2. Модель предлагаемого колеса

Вместо диска здесь выступают специальные металлические вставки, которые надёжно закреплены в резиновой основе. Это позволяет значительно снизить вес колеса, тем самым уменьшив расход топлива. Амортизирующую

функцию здесь выполняют специальные ребра жёсткости которые вытянуты по окружности колеса для улучшения комфорта.

Протектор разработан с учётом использования практически на любой местности и имеет очень высокую проходимость (рис.3)

Рисунок 3. Протектор предлагаемого колеса.

С таким типом колес трактор не только имеет высокую проходимость, также значительно уменьшается его расход топлива, что очень важно для сельскохозяйственной техники.

И какими не казались бы недостатки и сложности в изготовлении таких колёс уже сейчас можно сказать, что будущее именно за ними.

Список литературы:

1. Вахламов В.К. Автомобили: Основы конструкции: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Академия, 2006.-134с.
2. Вахламов В.К. Автомобили: Эксплутационные свойства: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Академия, 2005. 58-71 с.
3. Детали машин: Атлас конструкций. Уч. пособие для машиностроительных вузов/ В.Н. Беляев, И.С. Богатырёв, А.В. Буланже и др.; Под ред. д-ра техн. наук проф. Д.Н. Решетова. – 4-е издание., перераб. и доп. –Машиностроение, 1979. – 379 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ВАКУУМНО-ДУГОВОГО НАПЫЛЕНИЯ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ПОКРЫТИЙ

Васильева Ксения Васильевна
студент кафедры Машиностроения
Санкт-Петербургского горного университета,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: xeniakarpa@yandex.ru

Красный Виктор Адольфович
научный руководитель, канд. техн. наук, доц. кафедры Машиностроения
Санкт-Петербургского горного университета
РФ, г. Санкт-Петербург

Одним из важных направлений развития современного горного машиностроения является повышение эксплуатационных свойств ответственных деталей и узлов [2]. Значительное количество работ направлено на повышение износостойкости и снижение потерь на трение, что во многих случаях решается применением износостойких покрытий, в том числе получаемых методом вакуумно-дугового напыления [4].

Метод вакуумно-дугового напыления (ВДН) позволяет широко варьировать структуру формирующихся покрытий за счет изменения давления в рабочей камере и потенциала, подаваемого на подложку [1]. Смена технологических режимов приводит к изменениям в плотности покрытий, а также в соотношении между карбидом титана и отдельными элементами. Очевидно, что подобные структурные преобразования должны оказывать влияние на износостойкость получаемых покрытий.

В настоящей работе оценивается износостойкость карбидо - титановых покрытий (КТ-покрытий), получаемых методом ВДН, при высоких контактных давлениях при трении со смазкой.

Для создания высоких контактных давлений была применена схема контакта двух цилиндрических образцов, один из которых закреплен неподвижно, а второй приводится во вращение с постоянной скоростью. При этом в начальный момент времени контакт образцов осуществляется по линии. Экспериментальные исследования проводили на машине трения СМЦ-2. Исследуемый

неподвижный образец – ролик изготавливался из стали 20 и имел диаметр 46 мм. Для нанесения КТ-покрытия на образец использовалась модернизированная установка вакуумного ионно-плазменного напыления ВУ-1Б. Вращающийся ролик диаметром 46 мм не имел покрытия и изготавливался из стали 45 с последующей закалкой (42…45 HRC). Формирование покрытия проводили при двух уровнях давления 0,17 Па и 0,27 Па и четырех уровнях потенциала на подложке – 50, 100, 150 и 200 В. Толщина покрытия составляла 6…10 мкм. Для смазки узла трения применялась масляная ванна объемом 200 см^3, в которую частично (на 2 мм) погружался вращающийся ролик. В качестве смазочной среды применялось индустриальное масло И-40А.

Для оценки сравнительной износостойкости КТ-покрытий при высоких давлениях были также испытаны образцы из стали 40Х без закалки (28…32 HRC) и с закалкой (42…45 HRC). Исследование износостойкости проводилось при двух уровнях нагрузки 50 и 500 Н. Время эксперимента определялось полным износом покрытия и находилось в пределах от 1 мин до 7 ч. Отдельная экспериментальная точка определялась из трех-четырех опытов, при этом среднеквадратичная погрешность результатов не превысила ±15%.

Для оценки износостойкости в работе использовалась величина удельной скорости изнашивания K, которая в общем виде находилась из выражения [3]:

$$K = \frac{\Delta V}{F \Delta L}. \quad (1),$$

где: ΔV – приращение объемного износа на пути трения ΔL;

F – нагрузка.

Как показала обработка экспериментальных данных, при нагрузке 50 Н величина K не зависит от пути трения и поэтому для ее вычисления могут использоваться величины объемного износа непосредственно от начала эксперимента.

Для нагрузки 500 Н величина K зависит от пути трения. На первом этапе (в течение 1-3 мин) наблюдается интенсивное изнашивание, которое затем постепенно снижается. В этом случае коэффициент износа имеет различные

значения на первом и втором этапах. Для вычисления K по формуле (1) на первом этапе берутся величины V и L от начала опыта до точки перегиба. На втором этапе определяются величины ΔV *и* ΔL, для которых точка перегиба является началом отсчета.

На рис. 1 приведены данные по износостойкости хромистой стали и КТ-покрытий, нанесенных при давлениях 0,17 Па (TiC 1) и 0,27 Па (TiC 2) при напряжениях в подложке 200 В. Видно, что КТ-покрытия хорошо защищают поверхности от изнашивания при относительно высоких контактных давлениях. Кроме того, можно сделать вывод, что износостойкость КТ-покрытий сильно зависит от давления в камере при нанесении покрытия. Покрытие, наносимое при более высоком давлении, имеет и существенно более высокую износостойкость. В связи с этим для последующих испытаний по влиянию потенциала электрода образцы изготавливались при давлении в камере 0,27 Па.

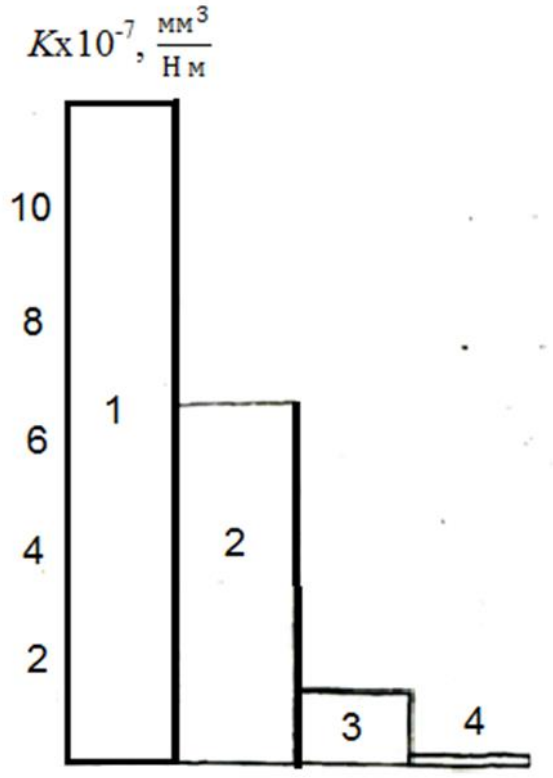

Рисунок 1. Сравнительная износостойкость материалов и покрытий: 1 – сталь 40Х, 2 – сталь 40Х после закалки, 3 – TiC 1, 4 – TiC

Исследования зависимости удельной скорости изнашивания КТ-покрытий от потенциала на подложке при нагрузке 50 Н (рис. 2, кривая 2) показывают, что величина *K* имеет минимум при напряжении 150 В. Это, по-видимому, определяется плотностью покрытия и его адгезионной прочностью.

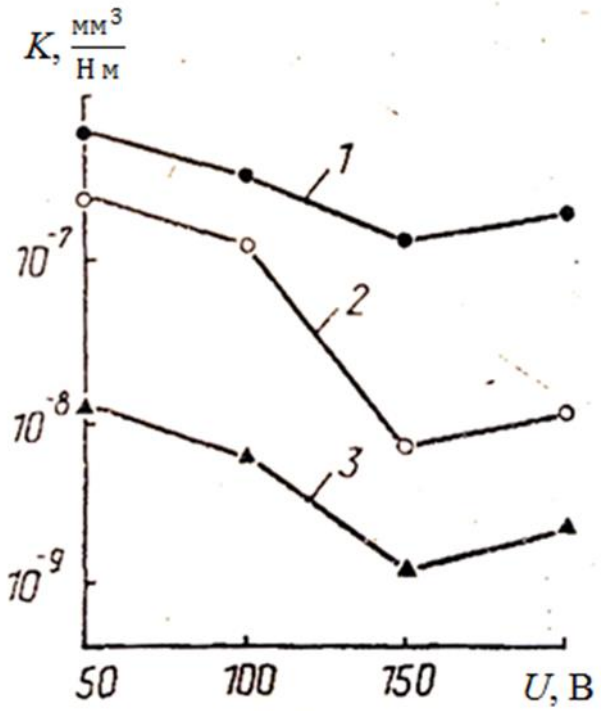

Рисунок 2. Зависимость удельной скорости изнашивания КТ-покрытий от потенциала на подложке: 1, 3 – F=500 Н, 2 - F=50 Н

Испытания при нагрузке 500 Н показали, что существует зависимость удельной скорости изнашивания КТ-покрытий от времени испытаний (пути трения). Кривая 1, построенная по измерениям объемного износа за время, равное 1-3 мин от начала испытаний, показывает, что при больших нагрузках в начальные моменты времени происходит интенсификация процесса изнашивания, выражающаяся в росте величины *K* по сравнению с данными, полученными при нагрузке 50 Н. По-видимому, это связано с существованием в первоначальный момент металлического контакта контртел.

После измерений объемного износа за время 1-3 мин испытания были продолжены до достижения линейного износа, близкого по величине к толщине покрытия. После этого находили разницу между объемными износами и

определяли соответствующую величину *K*. Полученные результаты (рис. 2, кривая 3) показывают, что после начального интенсивного изнашивания происходит переход к граничному трению, при котором удельная скорость изнашивания заметно ниже, чем при нагрузке 50 Н.

Таким образом, при нагрузке 500 Н по сравнению с нагрузкой 50 Н наблюдается интенсивная приработка покрытия. Однако при тех и других условиях сохраняется существенная разница в износостойкости покрытия, наносимых при напряжениях на подложке 50-100 и 150-200 В.

Из рис. 3 видно, что критическое давление заметно выше для КТ-покрытий, сформированных при потенциалах подложки 150 и 200 В, и достигает величины порядка 110 МПа. Как показали исследования, имеет место существенная зависимость критического давления p_c от действующей нагрузки.

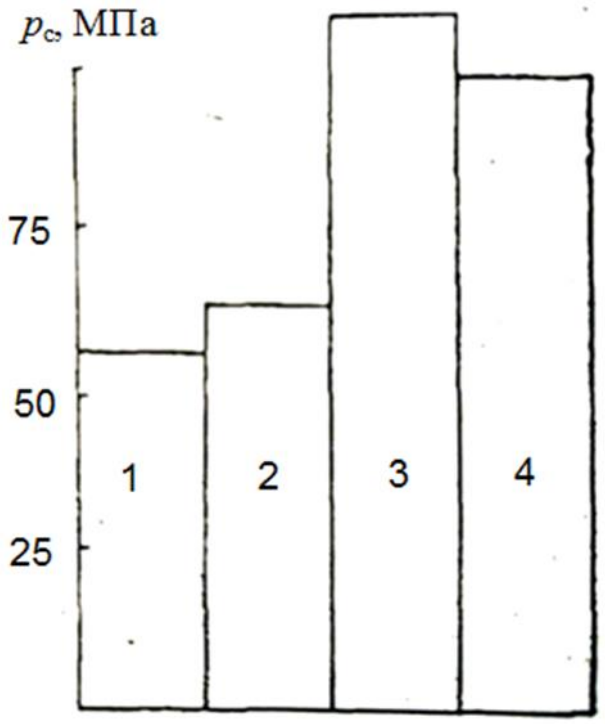

Рисунок 3. Зависимость критического давления для КГ-покрытий, сформированных при различных потенциалах:
1 – U=50 В, 2 – U=100, 3 – U=150, 4 – U=200В

Таким образом, в результате проведенных исследований выбраны технологические режимы ВДН для формирования оптимальных по

износостойкости КТ-покрытий, рассмотрены некоторые особенности изнашивания таких покрытий при больших и малых нагрузках.

Список литературы:

1. Буров И.В. Современное состояние и перспективы развития технологии вакуумного дугового нанесения износостойких покрытий / И.В. Буров, А.А. Лисенков // Вакуумная техника и технология. 2002. Т. 12, № 1. С.55-60.
2. Гилев А.В. Основы эксплуатации горных машин и оборудования / А.В. Гилев В.Г. Чесноков, Н.Б. Лаврова и др. Красноярск, Сиб. федер. ун-т. 2011. 276 с.
3. Дроздов Ю.Н. Прикладная трибология (трение, износ и смазка)/ Ю.Н. Дроздов, Е.Г. Юдин, А.И. Белов – М.: Изд-во «Эко-Пресс», 2010. 604 с.
4. Дюргеров Н.Г. Технологические методы восстановления и повышения износостойкости деталей машин / под. ред. В.И. Колесникова - Ростов н/Д, 2006. Ч.1 – 124 с. Ч.2 – 184 с.

СЕКЦИЯ

«МЕТАЛЛУРГИЯ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОКАТЫШЕЙ НА СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ГАЗА В СЛОЕ И ЕГО СОПРОТИВЛЕНИЕ

Фирсовская Евгения Викторовна
студент кафедры ММ СТИ НИТУ «МИСиС»,
РФ, г. Старый Оскол
E-mail: ms.firsovskaya@mail.ru

Паринова Ангелина Сергеевна
студент кафедры ММ СТИ НИТУ «МИСиС»,
РФ, г. Старый Оскол

Русанов Павел Сергеевич
магистрант кафедры ММ 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

Плотный дисперсный слой представляет собой систему с весьма сложными и многообразными характеристиками. Характеристика материала предполагает знание формы элементов, их общего числа в единице объема, линейных размеров всех зерен и их взаимного расположения.

Важно для слоя плотного дисперсного материала укладка в какой-либо определенной координации относительно главных осей аппарата, но при беспорядочной загрузке в аппарат она мала.

Порозность слоя зависит от формы элементов слоя, состояния их поверхности, характер их упаковки в слое.

Порозность ε – отношение объёма газа, находящегося в слое между дисперсными частицами, к объёму слоя:

$$\varepsilon = \frac{V_c}{V} = \frac{V_c}{V_д + V_с} = 1 - \chi$$

где $V_с$ – объем сплошной фазы газа;

$V_д$ – объем дисперсной фазы (материала в слое);

χ – объемная доля дисперсной фазы.

Для монодисперсного слоя сферических частиц наиболее плотная упаковка соответствует гексагональной упаковке с ε = 0,259. В случае кубической – ε = 0,476. При случайной упаковке сферических монодисперсных частиц ε = 0,38÷0,47. В полидисперсных слоях могут наблюдаться меньшие значения порозности.

Для этого надо измерить плотность материала частиц $\rho_ч$ и насыпную плотность материала частиц в слое $\rho_н$.

Порозность слоя – безразмерная величина и может еще определяться по формуле:

$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_н}{\rho_к} \qquad (1)$$

где $\rho_н$ – насыпная плотность материала, кг/м^3;

$\rho_к$ – объемная (кажущаяся) плотность дисперсных зерен, если дисперсные частицы представляют собой сплошную фазу (не пористые), то объемная плотность равна истинной плотности.

При проведении гидродинамических расчетов пользуются величиной среднего диаметра частиц. Так, для слоя, состоящего из шаров различных размеров с весовым содержанием x_i, частиц диаметром d_i их средний диаметр определяется как средневзвешенная величина. Для полидисперсных систем средний диаметр зерен можно определить, как

$$d_{ср} = \frac{1}{\sum\left(x_i / d_i\right)}. \qquad (2)$$

где x_i – массовая доля частиц с диаметром d_i.

Средняя скорость, рассчитанная на все сечение зернистого слоя. Обозначая величину сечения аппарата S (м^2), объемный расход Q (м^3/с), имеем среднюю скорость

$$w_0 = \frac{Q}{S} = \frac{4Q}{\pi d^2}. \quad (3)$$

где S – площадь сечения сосуда с материалом, м^2

Истинная средняя скорость потока в пространстве между зернами определится как

$$w = \frac{w_0}{\varepsilon_0}. \quad (4)$$

где ε –порозность слоя

Для монодисперсного слоя, состоящего из шарообразных частиц диаметром d эквивалентный диаметр каналов, по которым проходит газ в слое равен:

$$d_k = \frac{4*a*\varepsilon}{2*(1-\varepsilon)} \quad (5)$$

где d- это средний размер частиц

Гидравлическое сопротивление слоя зернистого материала (потеря напора в слое) может быть определено по уравнению Дарси-Вейсбаха:

$$\Delta P = \lambda \frac{H}{d_k} \frac{w_k^2}{2} \rho \quad (6)$$

где: w_K - скорость потока в сечении каналах;

H - высота слоя;

d_K - эквивалентный диаметр каналов;

p – плотность среды;

λ- коэффициент гидравлического сопротивления.

В зависимости от скорости меняется и перепад давления. А при изменении скорости меняется и число Рейнольдса. Поэтому перепад давления еще можно определить, используя критерий(число) Рейнольдса (табл. 1).

Таблица 1.

Уравнение перепада давления в плотном слое

	Уравнение	Пределы применимости
1	$\frac{\Delta P}{H} = 405\frac{\rho\omega\nu}{d^2}$	$Re \approx 45 \div 54$
2	$\frac{\Delta P}{H}=16{,}7\frac{\rho\omega^{1.8}\cdot\nu^{0.2}}{d^{1.2}}$	$54 \leq Re < 6300$
3	$\frac{\Delta P}{H}=255\frac{(1-\varepsilon)^{1.35}}{\varepsilon^{0.29}}\ \frac{\omega^{1.65}\rho^{0.65}\mu^{0.35}}{d^{1.35}}$	$21{,}6 \leq Re \leq 700$
4	$\frac{\Delta P}{H}=292\frac{\omega^{1.65}\mu^{0.35}\rho^{0.65}}{d^{1.35}}$	$21{,}6 \leq Re < 700$
5	$\frac{\Delta P}{H}=10\frac{(1-\varepsilon)^2}{\varepsilon^3}\frac{\omega\rho\nu}{d^2}$	$Re < 35$
6	$\frac{\Delta P}{H}=5{,}2\frac{(1-\varepsilon)^2}{\varepsilon^3}\frac{\omega^{3.75}\rho\nu^{0.25}}{d^{1.25}}$	$70 \leq Re \leq 7000$

Критерий Рейнольдса может быть определен для данного случая:

$$Re = \frac{w_k\, d_k\, \rho}{\mu} \qquad (7)$$

где ρ –плотность газа, проходящего через слой;

μ –коэффициент динамической вязкости газа в системе СИ.

2. Описание и принцип действия установки

Схема лабораторной установки для исследования гидравлического сопротивления слоя гранулированного материала представлена на рисунке 1.

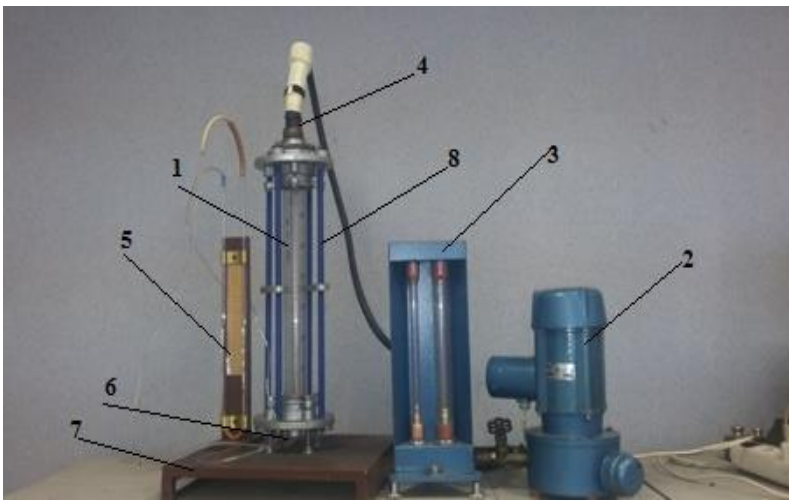

Рисунок 1. Установка для исследования скорости материала от гранулометрического состава сыпучего материала. 1-емкость с сыпучим материалом, 2- нагнетатель газа,3-ротаметр,4-соединительная муфта емкости и ротаметра,6- манометр, показывающий разность давлений в слое окатышей,7-подставка,8-шпильки, поддерживающие емкость в вертикальном положении нагнетатель

Емкость заполняется сыпучим материалом, продувается сверху газом из нагнетателя через расходомер, с помощью соединения с муфтой и регистрируется перепад давления в слое сыпучего материала с помощью манометра. По полученным данным рассчитывали коэффициент сопротивления слоя дисперсного материала, скорость движения газа в зависимости от гранулометрического состава сыпучего материала и способа распределения гранул.

3.Порядок проведения работы

1. Рассеять окатыши по классам и выделить классы: +5-8мм и +12-16мм по 1 кг.

Эти два класса окатышей будут использоваться в последующих испытаниях при определении сопротивления слоя и коэффициента сопротивления слоя.

2. Аккуратно снять муфту, придерживая цилиндр наклонить его и аккуратно ссыпать по поверхности стенки материал, чтобы он не бился о стенки, заполнить емкость дисперсным материалом класса +5-8мм (до отметки 70), взвесить оставшуюся часть. Разницу между исходной массой и оставшиеся

массой пробы записать в таблицу 6 – это масса материала, находящегося в цилиндре.

3. Заполнив цилиндр до отметки 70, аккуратно поставить его на место, придерживая. Затем, очень аккуратно поставить на место муфту, закрепив болтами.

4. Проверить соединение нагнетателя и манометра с емкостью. Необходимо, чтобы трубки от манометра были в своих гнездах. Конец верхней трубки должен быть виден в последнем отверстии белой вертикальной трубки, находящейся в материале.

5. Соединить ротаметр и муфту, вставив в гнездо соединительный патрубок.

6. Включить нагнетатель, установить расход 250 л/мин , начать продувку слоя.

7. Зафиксировать значения показаний манометра в обоих коленах (при установлении уровней в жидкости в трубках), записать значения в таблицу 6.

8. Изменить расход газа до 500 л/мин, открывая кран на нагнетателе.

9. Повторить испытания с пункта 6 с расходом 500 л/мин.

10. Выключить нагнетатель, и убрать из гнезда патрубок. Осторожно снять муфту, аккуратно наклонив емкость высыпать окатыши размером в пустой сосуд.

11. Поставить на место емкость, проверить все соединения и взять материал класса +12-16мм, взвесить, и аккуратно заполнить емкость до отметки 70.

12. Процедуру повторить, начиная с пункта 2 по 7.

13. Пробы классов +5-8мм и +12-16 мм разделить пополам, и засыпать сначала меньший класс до половины цилиндра, затем класс+12-16мм до отметки 70.

14. С пункта 2 по 7 повторить все действия.

15. Аналогично провести измерения с материалом классами +12-16мм и +5-8мм, но сначала заполнив первую половину большим классом окатышей, а вторую меньшим классом.

16. Выполнить пункты 2-7 с засыпанным материалом.

17. Перемешать материал двух классов равномерно и засыпать в емкость.

18. Провести действия со 2 по 8 пункты с засыпанным материалом. Все результаты занести в таблицу 2.

Таблица 2.

Данные измерений

Время	**Гран-состав**	**Данные по приборам**											
мин	**мм**	**H**	**M, матер.**	**P_1-перед слоем**		**P_2-после слоя**		**Расход газа**		**ΔP**	**ΔP**	**$W_{ист}$**	**λ**
		м	**кг**	**мм в.ст.**	**Па**	**мм в.ст.**	**Па**	**л/ мин**	**м/с**	**мм вод. ст.**	**Па**	**м/с**	
1	+5-8	H						250					
4	+5-8	H						500					
1	+12-16	H						250					
6	+12-16	H						500					
7.	+5-8	0,5H						250					
	+12-16	0,5H						500					
11	+12-16	0,5 H						250					
	+5-8	0,5H						500					
13	+5-16	H						250 500					

4.Обработка результатов эксперимента

4.1 Произвести расчет скорости потока газа в слое в зависимости от порозности слоя и расхода газа.

4.1.1 Определить значения среднего диаметра сыпучего материала для каждого эксперимента по формуле

4.1.2 Рассчитать значение плотности воздуха ($\rho_г$) в слое с учетом температуры и давления по формуле:

$$\rho_г = 1{,}293 \frac{273{,}2}{T} \frac{P_s}{P_0}.$$

где T – температура проведения опыта, К;

P_0 – атмосферное давление воздуха (по барометру), Па;

P_s – среднее давление в слое, Па.

$P_s = P_0 + \Delta P$

ΔР определяется по манометру для слоя (для каждого класса брать средние значения перепада давления в слое).

4.1.3 Рассчитать объем цилиндра по измеренным геометрическим размерам $V=3,14*R^2*H$

4.1.4 Рассчитать насыпную плотность материала.

4.1.5 Рассчитать порозность слоя в каждом опыте, учитывая что плотности окатышей: истинная -4930 кг/м^3 и кажущаяся 3680 кг/м^{3}я.

4.1.6 Определить среднюю скорость потока в слое.

4.1.7 Рассчитать истинную скорость потока в слое.

4.1.8 Все расчеты сделать в отчете и заполнить таблицу 3.

4.2. Расчет коэффициента газодинамического слоя материала.

4.2.1 .Определить число Рейнольдса.

4.2.2.В соответствии с числом Рейнольдса подобрать формулу перепада давления в слое в таблице 1.

4.2.3 Определить перепад давления по выбранной формуле и сравнить с измеренным.

4.2.4 Найти коэффициент сопротивления слоя на основе измеренных значений перепада давления, и занести в таблицу2.

4.2.5 Определить относительное отклонение рассчитанных и экспериментальных значений перепада давления в слое для различных опытов. Расчеты погрешностей представить в отчете.

При этом относительное отклонение:

$$\delta = \frac{\Delta P_{изм} - \Delta P_{расч}}{\Delta P_{изм.}}.$$

4.2.6.Все расчеты провести подробно и результаты записать в таблицу3.

Таблица 3.

Расчетные данные

М	**Грансостав**	**Расчетные данные**								
кг	**мм**	**Расход газа**	**ε, порозность**	**$\rho_{газа}$**	**W**	**λг**	**Re**	**$\Delta P_{изм}$**	**$\Delta P_{расч}$**	**δ**
		$м^3/с$		**$кг/м^3$**	**м/с**			**Па**	**Па**	
	+5-8									
	+12-16									
	+5-8; +12-16									
	+12-16 +5-8									
	+5 -16									

4.3 Построить графики или диаграммы.

- зависимости перепада давления в слое от гранулометрического состава материала и порозности слоя.
- зависимости ΔР экспериментального и расчетного от гранулометрического состава материала.
- зависимости скорости движения газа в слое от гранулометрического состава.

4.4 Сделать выводы:

- каково распределение гранулометрического состава пробы – насколько однороден дисперсный состав материала.
- о влиянии гранулометрического состава на перепад давления.
- о влиянии гранулометрического состава на скорость движения газа в слое и газодинамическое сопротивление слоя.

Контрольные вопросы:

1. Что такое порозность плотного слоя?
2. Как определить средний диаметр класса дисперсного материала?
3. 3.Как определить средневзвешенный диаметр материала?
4. Как определить перепад давления в слое и от чего он зависит?
5. 5.Как определить число Рейнольдса и от чего оно зависит?
6. 6.Как определить перепад в слое экспериментально?

7. 7.Как рассчитать перепад в слое?

8. Как влияет гранулометрический состав материала на коэффициент сопротивление слоя?

9. 9.Как влияет гранулометрический состав дисперсной фазы на скорость движения газа в плотном слое?

Список литературы:

1. Тимофеева А.С. Гидродинамика двухфазных систем: Учебное пособие.- Старый Оскол: ООО «ТНТ»,2014.-264 с.
2. Тимофеева А.С., Федина В.В. Справочник теплофизика-металлурга: уч.пособие.- Старый Оскол: Из-во кпц «Роса», 2008.-280 с.

СЕКЦИЯ

«МОДЕЛИРОВАНИЕ»

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СОЗДАНИЯ ДВУМЕРНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО БЛОКА В AUTOCAD

Кулигин Дмитрий Игоревич
студент нефтегазового факультета
Санкт-Петербургского горного университета,
РФ, г. Санкт-Петербург

Борисов Артём Витальевич
студент нефтегазового факультета
Санкт-Петербургского горного университета,
РФ, г. Санкт-Петербург

Голунцов Андрей Сергеевич
студент нефтегазового факультета
Санкт-Петербургского горного университета,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: paul.scholes@mail.ru

Воронина Марианна Владимировна
научный руководитель, канд. техн. наук, доц. кафедры НГиГ
Санкт-Петербургского горного университета,
РФ, г. Санкт-Петербург

Параметризация – это моделирование с использованием параметров элементов модели и соотношений между этими параметрами. Параметризация позволяет очень быстро с помощью изменения параметров видоизменять различные чертежи. Параметрическое моделирование существенно отличается от обычного двухмерного проектирования или трёхмерного моделирования. Конструктор создаёт не простой чертёж, а математическую модель объекта с параметрами, при изменении которых происходят изменения конфигурации детали [3, с. 22]. В настоящее время проектирование с использованием параметрических геометрических моделей считается основным методом повышения эффективности автоматизированного проектирования машиностроительных изделий [2, с. 95]. Несмотря на то, что параметризация является

мощнейшим инструментом, влияющим на процесс разработки конструкторской документации, в настоящее время она не достаточно часто используется в реальном производстве. Связано это в том числе с недостаточным количеством разработанных методик обучения студентов работе с этим инструментом в существующих САПР [1, с. 331]:

В процессе исследования нами разработан алгоритм создания двумерного динамического блока на основе чертежа корпуса устройства для виброобработки нефти. Разработанный алгоритм формализован нами в виде следующих этапов:

1. Создаем необходимые для создания детали слои (рис. 1).

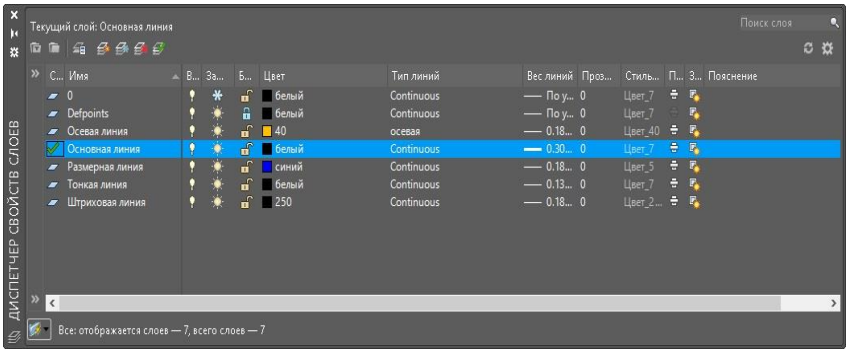

Рисунок 1. Создание слоёв

2. Чертим деталь с помощью команд: «Полилиниия», «Круг», «Дуга», «Отразить зеркально», «Обрезать» (рис. 2).

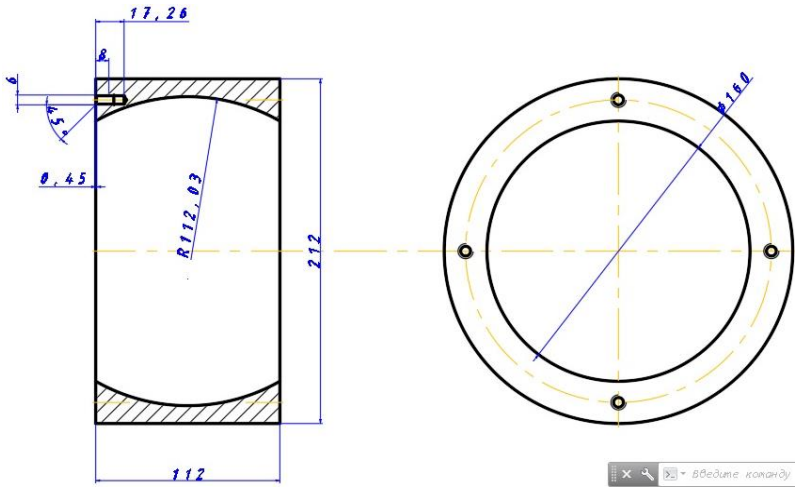

Рисунок 2. Создание чертежа детали

3. В строку ввода команд вводим «б» и нажимаем на клавишу пробел. Перед нами предстает специальное окно, графы которого необходимо заполнить (рис. 3). Графу «Имя» заполняем по собственному усмотрению. Единицы блока выставляем в миллиметрах.

4. Далее нажимаем в окне на клавишу «Указать» и выбираем для удобства крайнюю левую точку нашей детали (рис. 4). После выбора точки мы видим, что в окне блока появились координаты выбранной нами точки (рис. 5).

5. Отмечаем пункт «Открыть в редакторе блоков», чтобы после закрытия окна сразу перейти к редактированию нашего блока.

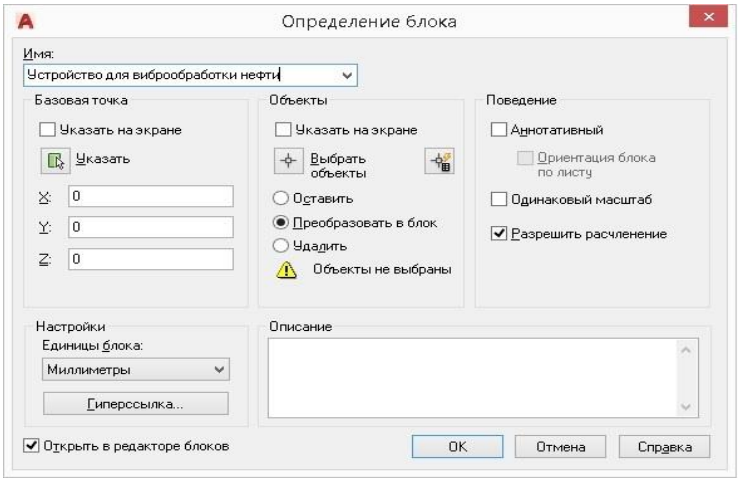

Рисунок 3. Определение блока

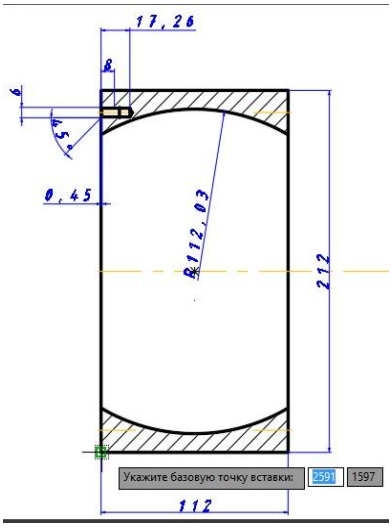

Рисунок 4. Базовая точка вставки блока

6. Нажимаем в окне на клавишу «Выбрать объекты» и выделяем полностью наш чертеж вместе с осевыми и размерными линиями. Нажимаем Enter. После чего мы видим в окне блока количество элементов нашего чертежа (рис. 5). Отмечаем пункт «Преобразовать в блок», чтобы в дальнейшем сохранить все внесенные нами изменения. Остальные пункты оставляем по умолчанию и нажимаем клавишу «ОК».

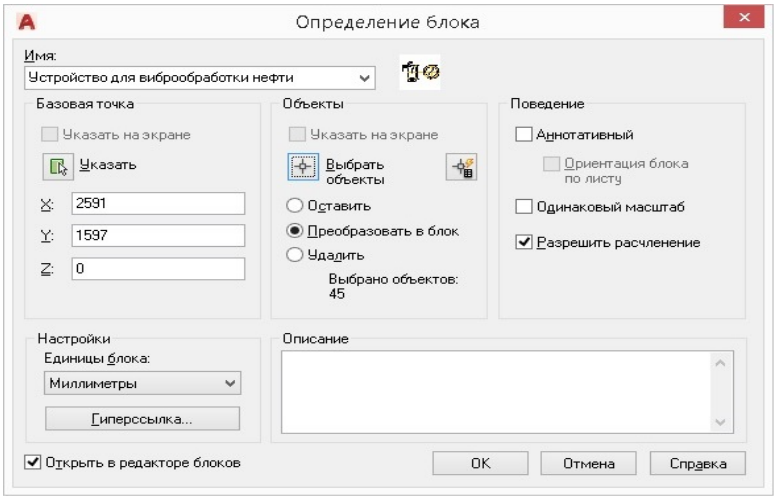

Рисунок 5. Выбор объектов блока

7. Мы перешли в «Редактор блоков» (рис. 6). Задаем линейный параметр выбранной нами стороны, которая отвечает за длину. В открытом по умолчанию меню «Палитры вариаций блоков» во вкладке «Параметры» выбираем «Линейный» (рис. 6) и указываем границы нашей стороны.

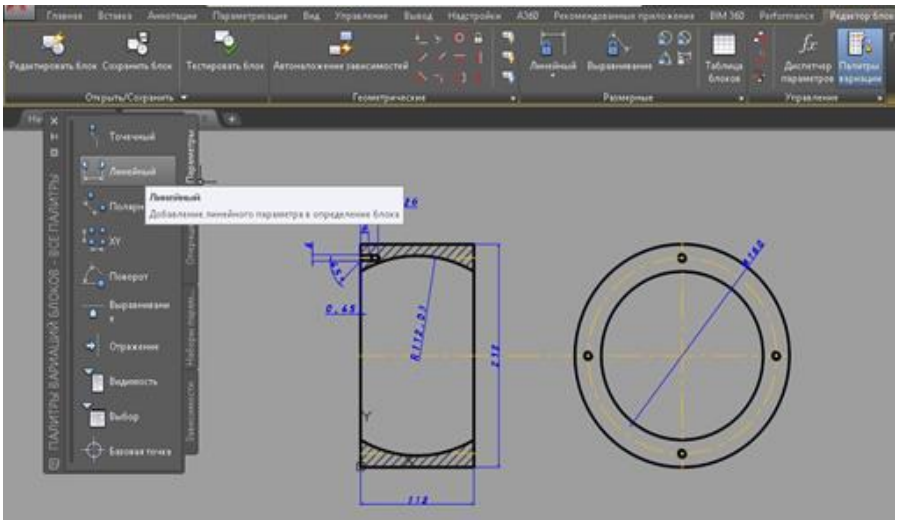

Рисунок 6. Добавление линейного параметра в определение блока

8. Переходим в свойства появившегося линейного параметра с помощью правой кнопки мыши и пункта «Свойства». Изменяем название «Имя расстояния» на необходимое для корректного понимания детали (рис. 7).

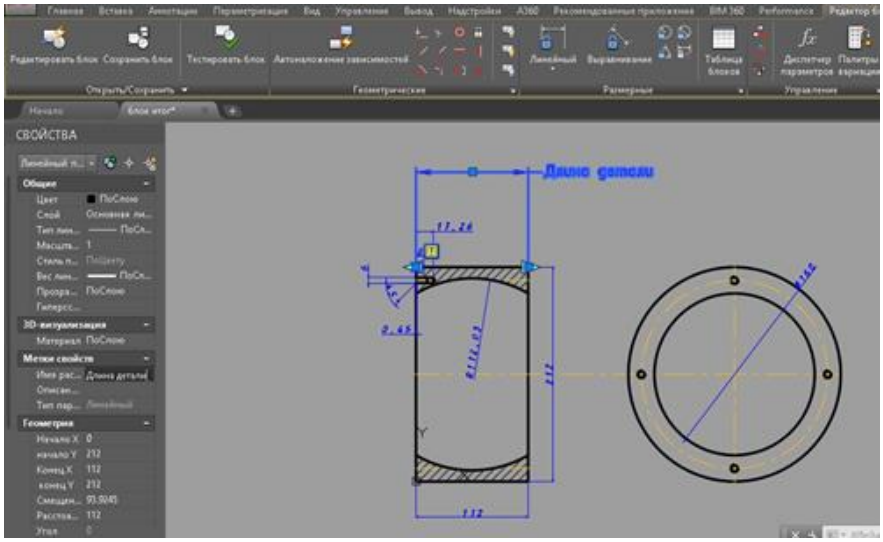

Рисунок 7. Свойства блока

9. Переходим во вкладку «Операции», выбираем «Масштаб», указываем на заданный параметр нашей стороны. Затем выделяем полностью все объекты вместе с размерными и осевыми линиями и нажимаем Enter (рис. 8).

10. Далее необходимо создать таблицу значений выбранной нами стороны, чтобы мы могли выбирать всевозможные согласно ГОСТу размеры. В главном меню выбираем пункт «Таблица блоков» и указываем место расположения недалеко от нашей стороны. Число ручек оставляем «1» по умолчанию.

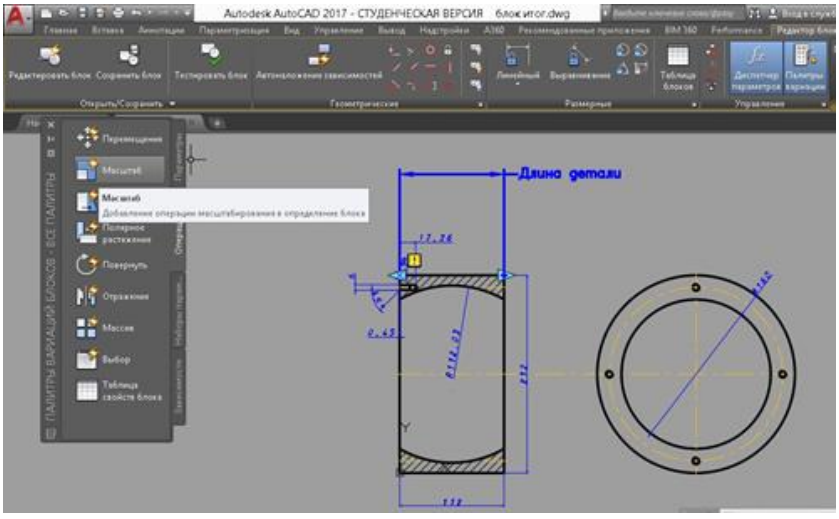

Рисунок 8. Добавление операции масштабирования в определение блока

11. В открывшемся окне (рис. 9) «Таблица свойств блока» нажимаем клавишу «Добавление свойств, представленных в виде столбцов таблицы».

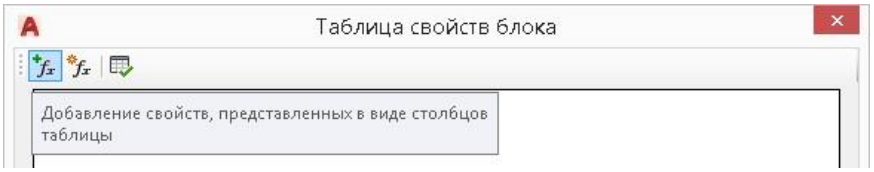

Рисунок 9. Таблица свойств блока

12. В окне «Добавление свойства параметров» выделяем наш параметр и нажимаем клавишу «ОК» (рис. 10).

13. Окно «Таблица свойств блока» изменилось и теперь можно вводить значения в строки, появляющиеся снизу автоматически после заполнения. После того как мы ввели все необходимые значения в окне нажимаем «ОК» (рис. 11).

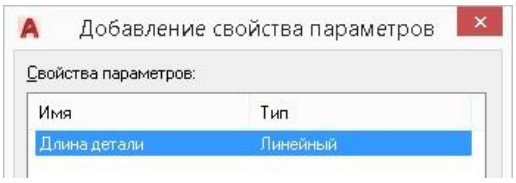

Рисунок 10. Добавление свойств параметров

Рисунок 11. Добавление значений длин детали в таблицу свойств блока

14. Теперь мы можем закрыть редактор блоков, нажав на «Закрыть редактор блоков» в главном меню и сохранив все изменения.

15. Конечный результат. При нажатии на блок появляется ручка, нажав на которую, мы видим наш список размеров «Длины детали», которые можем применять в зависимости от необходимости (рис. 12, 13).

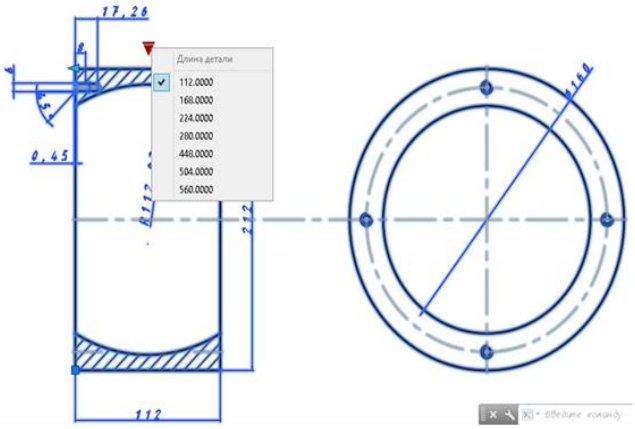

Рисунок 12. Вызов таблицы свойств блока

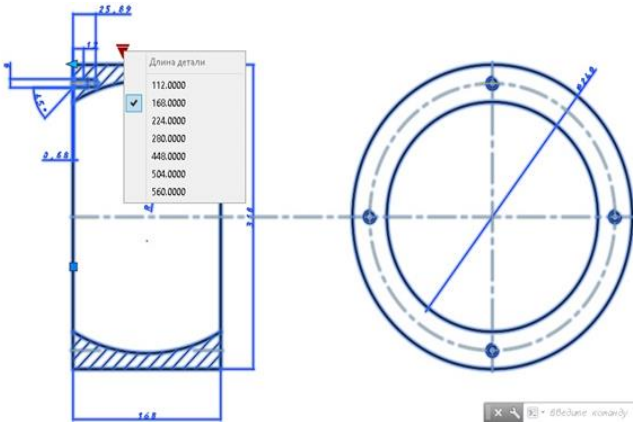

Рисунок 13. Изменение параметра длины детали

Разработанный нами алгоритм создания динамического блока позволяет использовать возможности параметризации и накладывать постоянные зависимости на объекты проектирования и моделирования. Динамические блоки (рис. 12, 13), таблицы свойств блоков (рис. 11), позволяют оптимизировать процесс моделирования и сделать его более эффективным. В нашей следующей работе мы планируем исследовать возможности 3D твердотельного параметрического моделирования.

Список литературы:

1. Воронина М.В., Мороз О.Н. Параметрические подразумеваемые зависимости в рамках курса «Инженерная и компьютерная графика» в условиях современного компетентностного подхода к процессу обучения // ИТНО-2016: Сборник научных трудов НМК, посвященной проблемам импортозамещения в АПК РФ (11–17 сентября, 2016 г.). – Ростов-на-Дону. – Зерноград: СКНИИМЭСХ. – 2016. – с.330…336.

2. Ерохин А.П., Денискин Ю.И. Методика и алгоритмы мультипликации по теоретическому контуру параметрических моделей авиационных конструкций // ИГУПИТ. Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ», №4. – 2013. – с.1…16.
3. Иванов А.В., Гладилин А.В. Параметризация геометрических моделей // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс: Периодическое научное издание. – Пенза: Изд-во Пензенского государственного технологического университета, 2015. – №02(24) – с. 22…29.

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О РАСКРЫТИИ ТРЕЩИНЫ РАЗРЫВА С ЛИНЕЙНЫМИ ФУНКЦИЯМИ НОРМАЛЬНЫХ СМЕЩЕНИЙ БЕРЕГОВ В СМЕШАННОЙ ПОСТАНОВКЕ

Шнайдер Екатерина Юрьевна
студент, факультет математики и информационных технологий
Оренбургский государственный университет,
РФ, г. Оренбург
E-mail: 14katerina14@mail.ru

Спиридонова Екатерина Владимировна
научный руководитель, канд. физ-мат наук, кафедра прикладной математики,
Оренбургский государственный университет,
РФ, г. Оренбург

Введение. Известно, что трещина возникает вследствие разрушения горных пород, то есть отрыва, сдвига, скалывания и среза. При растяжении, материалы разрушаются в результате отрыва, а при сжатии – в результате скалывания. Расклинивание характеризуется смещением берегов трещины и при достаточных усилиях приводит к разрушению материала. Главной причиной разрушения материала может являться природный дефект - это неоднородность материала, поры, трещины, надрезы, повреждения поверхности. В данной работе трещина понимается как поверхность разрыва смещений. В последнее время проблемам прочности материалов уделяют большое внимание, такие проблемы очень важны и имеют огромное значение в развитии научно-технического прогресса. Некоторые задачи теории трещин невозможно решить аналитическими методами, поэтому разработка численных методов решения этих задач является актуальным вопросом.

Целью данной работы является численное решение задачи о раскрытии трещины разрыва с линейными функциями нормальных смещений берегов основной части в смешанной постановке.

Известно аналитическое решение для задачи о расклинивании трещины, представленное в виде:

$$D_n(x) = \frac{-4u_n^0}{\pi}\left[\frac{\pi}{2} - arctg\left(\sqrt{\frac{x}{L-x}}\right)\right], \qquad (1)$$

которое именуется как аналитическое решение Черепанова и опубликовано в работе[5], где $D_n(x)$ – нормальное раскрытие берегов трещины; u_n^0 – нормальное смещение берегов трещины; L – длина зияющей части трещины.

Постановка задачи и метод решения. На рисунке 1 приведена модель раскрытия трещины AB с линейными функциями нормальных смещений берегов в смешанной постановке, где $0 \le a \le h$.

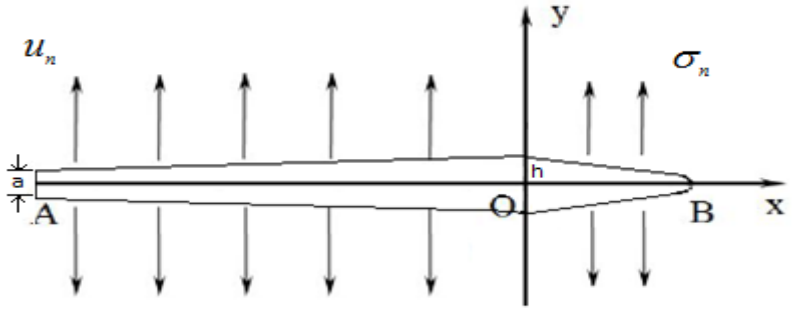

Рисунок 1. Геометрическая модель трещины смешанного типа

На основную часть трещины AO действуют нормальные смещения u_n, а зияющая часть трещины OB находится под действием нормальных напряжений σ_n на границе тела. Краевые условия для данной задачи имеют вид:

- на участке АО:

$$u_n = 0{,}1 \cdot x(h-a) + h,\ \sigma_s = 0 \text{ при y = 0}, A \le x \le O, AO=0{,}1 \text{ м}, \ 0 \le a \le h, \qquad (2)$$

- на участке ОВ:

$$\sigma_s = 0, \sigma_n = \pm q = \pm 0{,}098 \text{МПа, при y = 0}, O \le x \le B, \ h = -1{,}2 \text{ мкм},$$

где a – заданная величина,

h – величина нормального смещения,

q – величина нормально напряжения.

Граничные интегральные уравнения представлены в виде системы линейных уравнений [2]:

$$u_n^i = \sum_{j=1}^{N} B_{ns}^{ij} D_s^j + \sum_{j=1}^{N} B_{nn}^{ij} D_n^j , \quad i = \overline{1, M} , \tag{3}$$

$$0 = \sigma_s^i = \sum_{j=1}^{N} A_{ss}^{ij} D_s^j + \sum_{j=1}^{N} A_{sn}^{ij} D_n^j , \quad i = \overline{1, N} , \tag{4}$$

$$q = \sigma_n^i = \sum_{j=1}^{N} A_{ns}^{ij} D_s^j + \sum_{j=1}^{N} A_{nn}^{ij} D_n^j , \quad i = \overline{M+1, N} , \tag{5}$$

где N – количество всех граничных элементов трещины;

M – количество граничных элементов, на которые разбивается участок AO;

N-M – количество граничных элементов, на которые разбивается участок OB;

$D^j{}_n, D_s{}^j$ –компоненты разрывов смещений j-ого отрезка трещины в нормальном и касательном направлениях соответственно;

u_s^i – касательные смещения; u_n^i – нормальные смещения;

σ_s^i – касательные напряжения; σ_n^i – нормальные напряжения;

$B_{ss}{}^{ij}, B_{sn}{}^{ij}, B_{ns}{}^{ij}, B_{nn}{}^{ij}, A_{ss}{}^{ij}, A_{sn}{}^{ij}, A_{ns}{}^{ij}, A_{nn}{}^{ij}$ – граничные коэффициенты влияния [4].

Для поставленной задачи рассмотрим следующие случаи: $1) M = 10, N = 20,\ 2) M = 10, N = 60.$

Граничные интегральные уравнения метода разрывных смещений, при переходе к конечным суммам образуют систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), детально рассмотрены в [2]. Решение системы реализовывалось двумя методами – методом Гаусса и методом QR-разложения. В процессе решения задачи получены результаты, свидетельствующие о том, что для всех решений СЛАУ обоими методами, решения идентичны. Таким образом, решать систему рекомендуется в работе [4] методом Гаусса, так как в отличие от других методов решения СЛАУ, метод Гаусса не требует итераций

и определяет обычно хорошо обусловленную СЛАУ. Недостатком этого метода является то, что все операции производятся со всеми элементами матрицы.

Для решения краевых задач теории трещин одним из наиболее предпочтительных методов является метод разрывных смещений, являющийся одним из разновидностей метода граничных элементов.

Численное решение задачи. Решение задачи осуществлялось при следующих входных значениях: *L=0,01* м – длина трещины OB, $\sigma_n = \pm 0{,}098$ МПа – нормальные напряжения, σ_s – касательные напряжения, u_n – нормальное смещение, $h = -1{,}2$ мкм – входная величина нормального смещения, $E = 3 \cdot 10^{10}$ *Па* – модуль Юнга, *AO=0,1* м – длина трещины AO, $\upsilon = 0{,}3$ – коэффициент Пуассона, K – количество граничных элементов, на которые разбивалась трещина. В работе [4] было установлено, что величиной разреза OA, не теряя точности, можно ограничиться и принять равной *0,1 м*.

Схемы, моделирующие развитие трещины нормального разрыва изображены на рисунках 2 и 3.

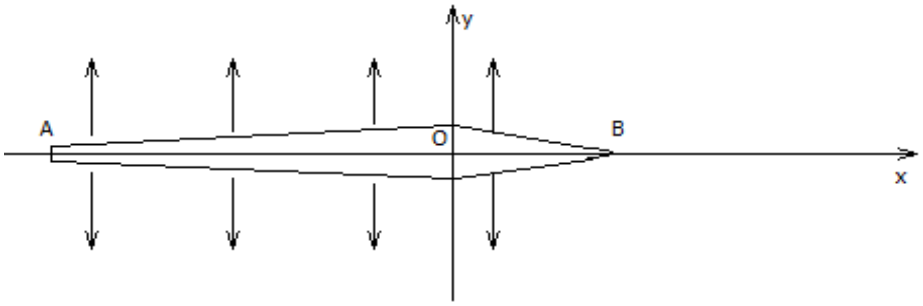

Рисунок 2. Схема раскрытия трещины нормального разрыва при растяжении ($\sigma_n = -0{,}098$ МПа)

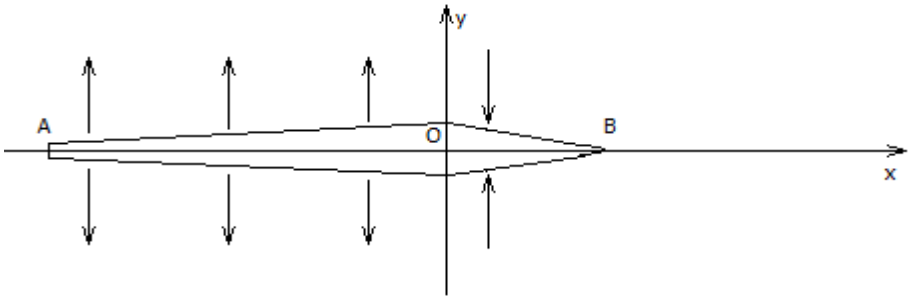

Рисунок 3. Схема раскрытия трещины нормального разрыва при сжатии ($\sigma_n = 0{,}098$МПа)

Результаты численного решения представлены в таблицах 1-2 для случаев: 1) M=10,N=20; 2) M=10,N=60. Знак «минус» перед D_n соответствует раскрытию трещины. Графики функций $|D_n(x)|$ численного решения для трех случаев изображены на рисунках 4-6.

Таблица 1.

Численные значения нормальных раскрытий трещины, когда зияющая часть разбивалась на 10 граничных элементов

K	*x*, мм	D_n, мкм	
		$\sigma_n = -0{,}098$МПа	$\sigma_n = 0{,}098$МПа
1	0,5	-1,86805	-1,80223
2	1,5	-1,64953	-1,556
3	2,5	-1,47829	-1,36825
4	3,5	-1,32772	-1,20790
5	4,5	-1,18708	-1,06265
6	5,5	-1,04998	-0,92555
7	6,5	-0,91111	-0,79129
8	7,5	-0,76434	-0,65430
9	8,5	-0,59972	-0,50619
10	9,5	-0,39280	-0,32698

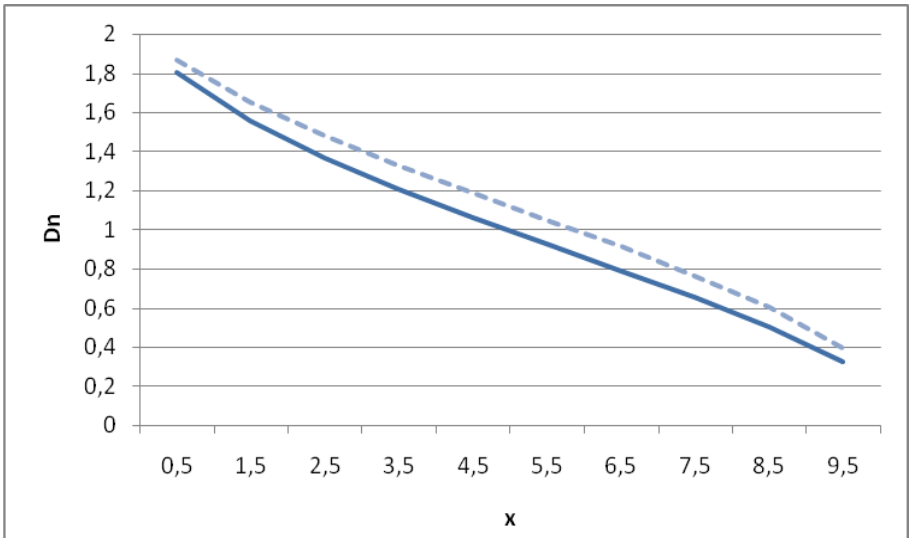

Рисунок 4. Нормальные раскрытия трещины при растяжении (пунктир) и при сжатии (сплошной)

Таблица 2.

Численные значения нормальных раскрытий трещины, когда зияющая часть разбивалась на 50 граничных элементов

K	*x*, мм	D_n, мкм	
		$\sigma_n = -0{,}098$МПа	$\sigma_n = 0{,}098$МПа
1	0,1	-2,09920	-2,06947
2	0,3	-2,00317	-1,95902
3	0,5	-1,93065	-1,87604
4	0,7	-1,86978	-1,80673
…	…	…	…
43	8,5	-0,57206	-0,48546
44	8,7	-0,53191	-0,45015
45	8,9	-0,48917	-0,41284
46	9,1	-0,44309	-0,37292
47	9,3	-0,39245	-0,32940
48	9,5	-0,33520	-0,28059
49	9,7	-0,26724	-0,22309
50	9,9	-0,17755	-0,41782

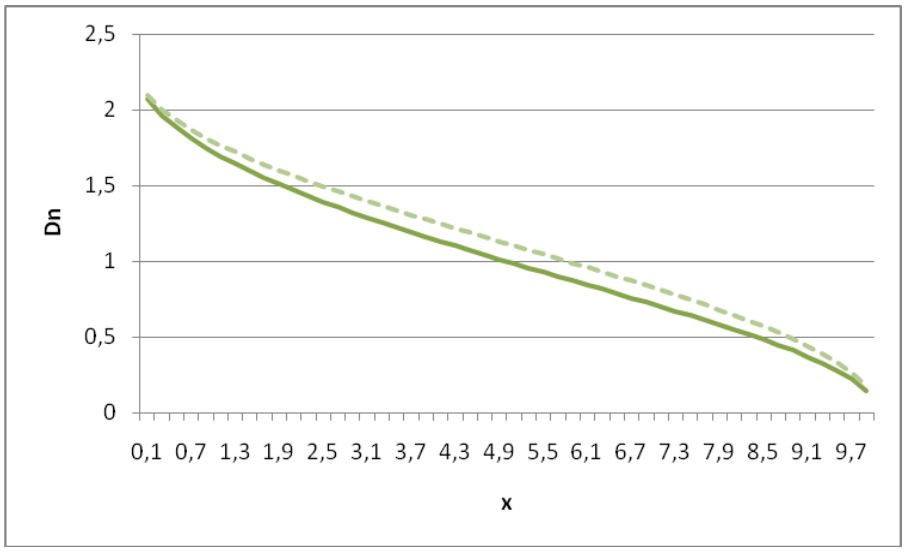

Рисунок 5. Нормальные раскрытия трещины при растяжении (пунктир) и при сжатии (сплошной)

Заключение. В работе рассмотрена задача о раскрытии трещины разрыва с линейными функциями нормальных смещений берегов основной части в смешанной постановке. Приведено численное решение задачи о раскрытии трещины разрыва. Решение осуществлялось одним из методов граничных элементов – методом разрывных смещений. В результате расчетов было показано, что при действии растягивающих нормальных напряжений (т.е. при

$\sigma_n = -0{,}098$) на зияющую часть трещины, значения нормального раскрытия трещины больше по абсолютной величине, чем значения, при сжимающих действиях (т.е. при $\sigma_n = 0{,}098$).

При увеличении количества граничных элементов трещины, численные решения при растяжении отличаются от численных решений при сжатии в среднем на 3% и при дальнейшем увеличении количества граничных элементов трещины нормальные раскрытия трещины могут совпасть.

Список литературы:

1. Крауч С. Методы граничных элементов в механике твердого тела / С. Крауч, А. Старфилд. М.: Мир, 1987. – 328 с.
2. Линьков, А.М. Комплексный метод граничных интегральных урав-нений теории упругости / А. М. Линьков. – СПб.: Наука, 1999. – 382 с.
3. Морозов Е.М. Метод конечных элементов в механике разрушения / Е. М. Морозов, Г. П. Никишков – М. : УРСС : Издательство ЛКИ, 2008. – 254 с.
4. Спиридонова Е.В. Численно-аналитическое решение плоских задач теории трещин со смешанными краевыми условиями: дисс. Е.В.Спиридонова, канд. физ-мат. наук. – Оренбург. 2015. – 157 с.
5. Черепанов Г.П. Механика разрушения горных пород в процессе бурения. М.: Недра, 1987. – 308с.

СЕКЦИЯ

«ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АССОРТИМЕНТА КРУПЫ, ВЫПУСКАЕМОЙ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Козлова Екатерина Сергеевна
студент отделения СПиДО ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», РФ, г. Воронеж
E-mail: zev.23021980@yandex.ru

Зотова Елена Васильевна
научный руководитель, преподаватель отделения СПиДО ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», РФ, г. Воронеж

Структура ассортимента крупы, выпускаемой на предприятии оценивается долей каждого наименования крупы в общем ассортиментном наборе и характеризуется показателем структуры, C_i, %, рассчитываемым по формуле:

$$C_i = \frac{A_i}{S_i} \times 100 , \quad (1)$$

где S_i – количество крупы всех выпускаемых наименований;

A_i – количество крупы определенного ассортиментного наименования.

Структура ассортимента крупы в натуральном выражении, C_1, %, рассчитывается:

$$C_1 = \frac{A_1}{S_1} \times 100, \quad (2)$$

где A_1 – количество крупы различных наименований, произведенной за отчетный период (2016 год);

S_1 – общее количество крупы, произведенной предприятием.

Структура ассортимента крупы в стоимостном выражении, C_2, %, рассчитывается по формуле:

$$C_2 = \frac{A_2}{S_2} \times 100, \quad (3)$$

где A_2 – стоимость товаров определенного наименования в общем объеме;

S_2 – общая сумма.

Данные для расчетов взяты из прайс-листов предприятия ООО «Степь». Обработка данных проводилась в программе Excel.

Общая выручка предприятия ООО «Степь» за 2016 отчетный год составила 141 014 тыс. рублей, из них реализовано крупы на сумму 120 639 тыс. рублей и ячменя фуражного на сумму 20 375 тыс. рублей (790 тыс. тонн по 25,8 тыс. рублей за тонну). Результаты расчетов представлены в таблице 1 [5].

Таблица 1.

Структура ассортимента крупы предприятия ООО «Степь»

Наименование крупы	Количество, тыс. тонн	Средняя цена за ед., тыс. руб./т.	Стоимость, тыс. руб.	Структура в натуральном выражении, %	Структура в стоимостном выражении, %
Ядрица	1988	39,8	79122	53,2	65,6
Перловая	627	20,87	13085	16,9	10,9
Полтавская	281	19,6	5507	7,5	4,6
Ячневая	132	25,15	3320	3,5	2,7
Овсяные хлопья	427	31,33	13378	11,4	11,0
Продел гречневый	278	22,4	6227	7,5	5,2
ИТОГО	3733	_	120639	100%	100%

Графически структура ассортимента крупы представлена на рисунках 1 и 2. Из рисунков видно, что структура ассортимента, достаточно однородна – наибольшую долю в структуре ассортимента занимает гречневая крупа (ядрица) – 53 % и 66 % соответственно, на втором и третьем месте перловая крупа и овсяные хлопья, занимают порядка 10-16 %; полтавской крупы и гречневого продела выпускается предприятием около 7 %, доля ячневой крупы в ассортименте предприятия не превышает 3 %.

Рисунок 1. Ассортимент крупы в натуральном выражении

Рисунок 2. Ассортимент крупы в стоимостном выражении

Объектом исследования является ассортимент крупы, производимой предприятием ООО «Степь», объектами оценки были выбраны рабочие образцы из партии крупы наименований:

- образец № 1: крупа перловая, произведенная по ГОСТ 5784-60 [1];
- образец № 2: крупа гречневая (ядрица) быстроразваривающаяся высшего сорта, произведенная по ГОСТ Р 55290-2012 [3].

Процесс переработки зерна в крупу состоит из трех этапов – подготовки зерна к переработке, переработки зерна в крупу (Рисунок 3), упаковки и отпуска готовой продукции.

При приемке партий и отборе проб для испытаний образцов крупы руководствовались требованиями ГОСТ 26312.1-84 [2].

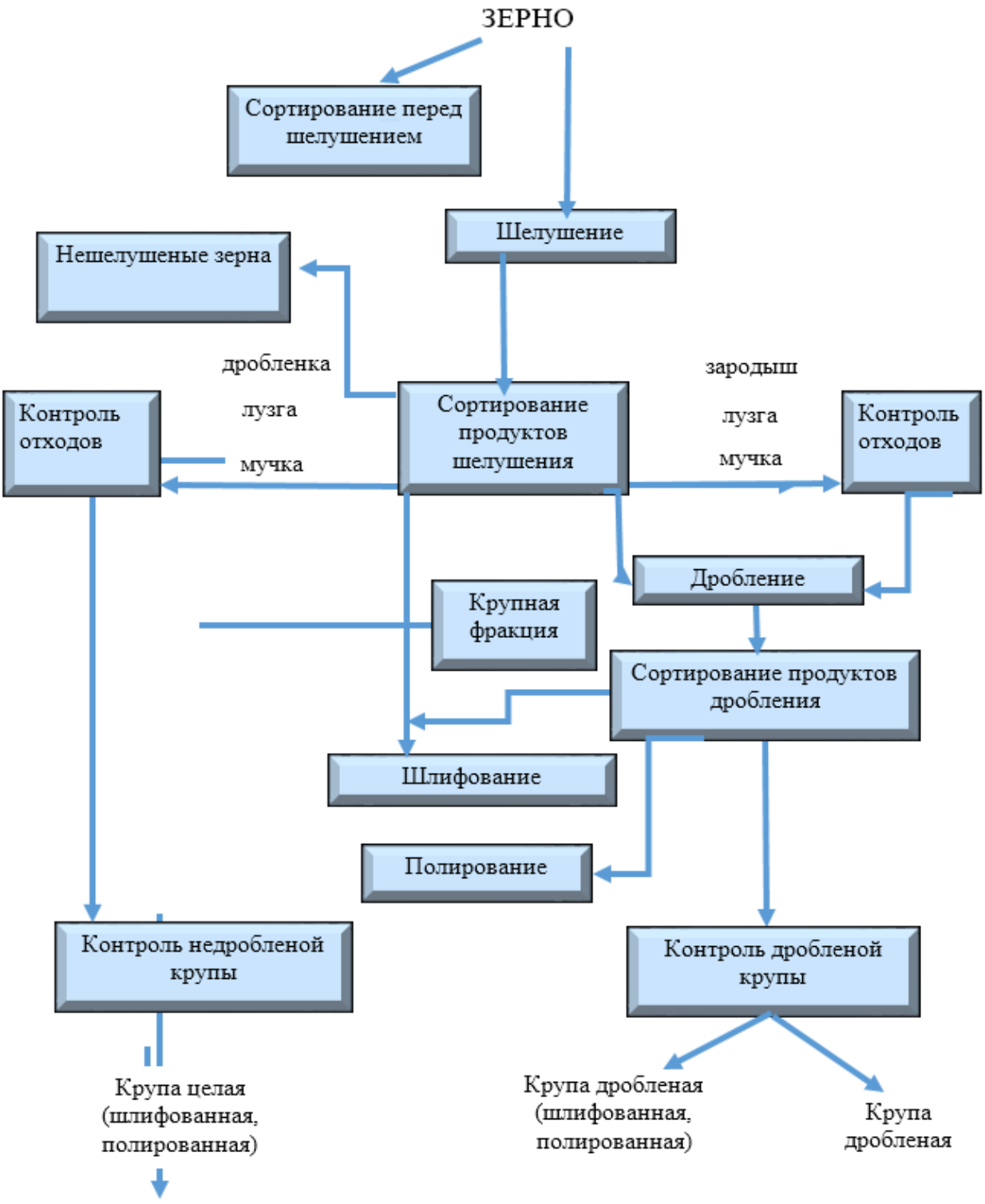

Рисунок 3. Структурная схема технологического процесса в шелушильном отделении

Существенные трудности возникают при определении оптимальных характеристик сырья и условий его хранения, определении режимов, технической настройке оборудования, синхронизации отдельных технологических операций [4].

При отборе проб учитывалась принадлежность образцов к однородной партии. Согласно требованиям ГОСТ 26312.1, партией крупы считают определенное количество крупы одного вида и сорта, предназначенное для одновременной приемки, отгрузки или хранения и качественной оценки, оформленное одним документом о качестве.

После отбора проб проводили оценку качества образцов – по органолептическим и ряду физико-химических показателям качества образец ячневой крупы (перловой крупы № 3) соответствует требованиям ГОСТ 5784-60; образец гречневой крупы (ядрицы) быстроразваривающейся высшего сорта соответствует требованиям ГОСТ Р 55290-2012.

Список литературы

1. ГОСТ 5784-60 Крупа ячменная. Технические условия. – Введ. 1960–04–01. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 30 с.
2. ГОСТ 26312.1-84. Крупа. Правила приемки и методы отбора проб. – Введ. 1986–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 12 с.
3. ГОСТ Р 55290-2012 Крупа гречневая. Общие технические условия. – Введ. 2014–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2014. – 18 с.
4. Зотова Е.В. Идентификация параметров процесса производства древесных пеллет на основе активных производственных экспериментов / Е.В.Зотова / Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №4. – С. 228.
5. Официальный сайт «Степь» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ooo-step.tiu.ru/ (дата обращения 12.02.2017).

СЕКЦИЯ

«РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

ПЛОСКИЙ СОЛНЕЧНЫЙ КОЛЛЕКТОР КАК ИСТОЧНИК ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Козячий Вадим Дмитриевич
студент, кафедра электротехники и электроники ГрГУ,
Беларусь, г. Гродно
E-mail: vadik_karate@mail.ru

Кропочева Людмила Владимировна
научный руководитель, канд. физико-математических наук, доцент ГрГУ,
Беларусь, г. Гродно
E-mail: k_lv@mail.ru

Огромной проблемой в области энергетики Республики Беларусь является государственное регулирование тарифов. В электроэнергетике около 90% затрат приходится на природный газ. Однако тарифы на газ зачастую растут более высокими темпами, чем тарифы на электроэнергию. В связи с этим, основной задачей в области энергетики является эффективное использование энергоресурсов.

Всех потребителей электрической энергии народного хозяйства можно классифицировать следующим образом: 1) промышленные предприятия (45-60 %); 2) жилые и общественные здания, коммунально-бытовые организация и учреждения (25-35 %); 3) сельскохозяйственное производство (10-15 %); 4) электрифицированный транспорт (2-5 %).

Основными потребителями электроэнергии в Республике Беларусь являются промышленные предприятия и объекты коммунально-бытового сектора, а основной целью энергетической политики РБ является поиск путей и формирование механизмов надежного и эффективного энергообеспечения всех отраслей экономики и населения, способствующих достижению стандартов уровня и качества жизни населения высокоразвитых европейских государств, при сохранении экономически безопасной среды.

Согласно вышеизложенному в данной статье предлагается система отопления загородного дома с помощью солнечного плоского коллектора.

Солнечный коллектор представляет устройство сбора тепловой энергии солнца для последующего нагрева воды, в отличие от солнечных батарей, производящих непосредственно электричество. Устройство солнечного коллектора представлено на рисунке 1[1]. Солнечный коллектор состоит из металлической рамы, на которой закреплены: металлический корпус; защитное стекло; пластина-приемник тепла; утеплитель; змеевик из медной трубки; патрубок холодной воды; патрубок горячей воды.

Солнечный коллектор обычно применяют для нужд горячего водоснабжения и отопления помещений. Солнечные коллекторы способны нагреть воду при отсутствии забора тепла (застое) до 190—210°С, что позволяет отопить помещение большой площади. Коллектор обладает такими преимуществами как: высокая производительность летом; отличное соотношение цены к производительности в теплое время; возможность установки под любым углом; способность очищаться от снега и инея.

Как и любое устройство, плоский солнечный коллектор имеет свои недостатки, такие как: 1. Высокие теплопотери; 2. Низкая производительность в холодное время года; 3. Высокая парусность; 4. Сложность монтажа [8].

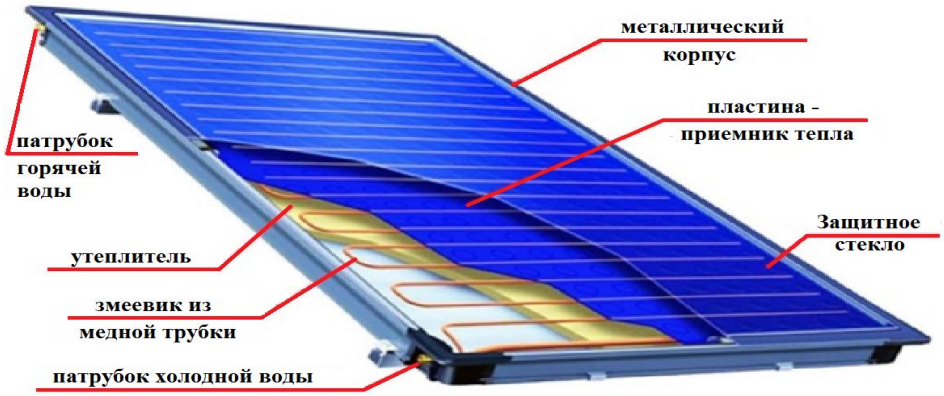

Рисунок 1.Устройство солнечного коллектора

Принцип работы заключается в том, что солнечные лучи почти полностью проходят через верхнее защитное стекло, тем самым нагревая теплопоглотитель,

который в свою очередь нагревает теплообменные трубки, а от них тепло передается циркулирующему по ним теплоносителю. За счет герметичности конструкции тепло практически не излучается наружу.

Коллекторы такого типа обычно выставляются на крышах зданий либо на открытой местности для большей эффективности системы. Для большего сбора тепла солнечные коллекторы нужно располагать под углом в 90° по отношению к падающим лучам света, как представлено на рисунке 2 [7].

Рисунок 2. Расположение солнечного коллектора

На базе вышеизложенной информации предлагаю систему отопления дома с 2 жилыми комнатами, санузлом, кухней, котельной и коридором, построенного из кирпича и утеплённого пенопластом, с помощью плоского солнечного коллектора (рис. 3).

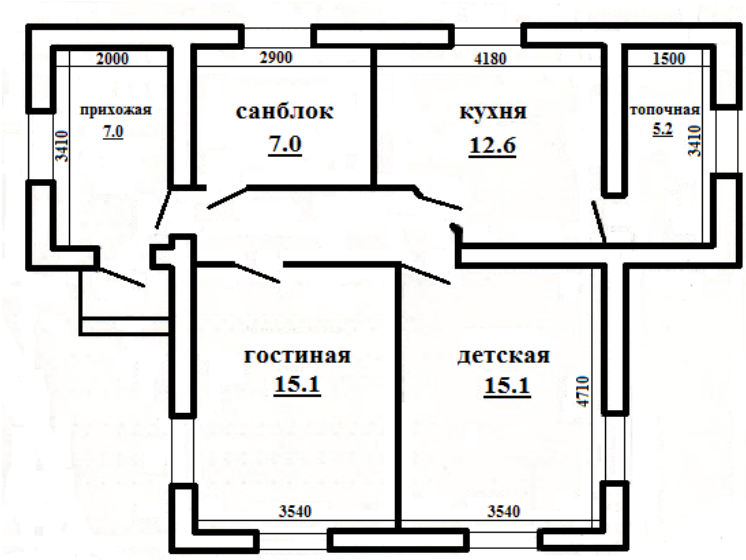

Рисунок 3. План дома

Объем жилого помещения составляет $182{,}25$ м^3, что позволяет нам найти количество тепловой мощности для обогрева этого помещения. Чтобы узнать точное количество тепловой мощности, будем рассматривать каждую комнату отдельно. Для обогрева 1 м^3 такого помещения необходимо 30 Вт тепловой мощности. Стеклопакеты уменьшат потери тепла на 15%.Если комната угловая, то теплопотери будут на 20% больше, а если нет - то на 10% [6].

Тогда количество тепла для одной комнаты будет равно (1):

$$S_n * H * p * A_n * B_n = P \quad (1)$$

где: $P -$ мощность;

S_n −площадь n-ой комнаты;

H −высота комнаты;

p −мощность, затраченная на обогрев 1 м^3;

A_n – коэффициент теплопотерь за счет наличия стеклопакетов;

$B_n -$ коэффициент теплопотерь в зависимости от количества внешних стен.

Следовательно, расход мощности для данного дома составит (2):

$$15{,}1 * 2{,}7 * 30 * 0{,}85 * 1{,}2 + 15{,}1 * 2{,}7 * 30 * 0{,}85 * 1{,}2 + 5{,}2 * 2{,}7 * 30 * 0{,}85 * 1{,}3 + 12{,}6 * 2{,}7 * 30 * 0{,}85 * 1{,}1 + 7{,}0 * 2{,}7 * 30 * 0{,}85 * 1{,}1 + 7{,}0 * 2{,}7 * 30 * 0{,}85 * 1{,}3 + 5{,}5 * 2{,}7 * 30 = 5516{,}991 \text{ Вт} \quad (2)$$

Полученная цифра – это то количество мощности, которое должен отдать радиатор при охлаждении с температурой нагрева до комнатной. температуры 20℃. Для надежности увеличим данную цифру на 20% и получим $6620{,}39$ Вт.

Возьмем одну из самых простых и универсальных схем подключения плоского солнечного коллектора к отопительной системе дома, представленную на рисунке 4 [4].

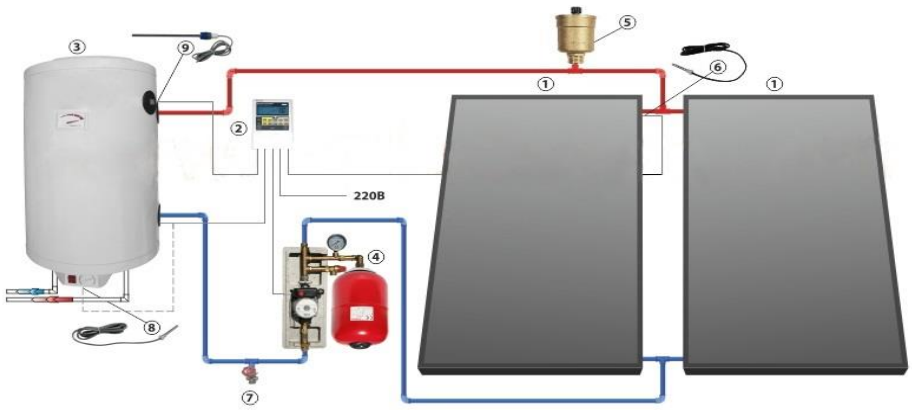

Рисунок 4. Схема подключение плоского солнечного коллектора

Данная система состоит из: 1. Солнечного коллектора; 2. Контроллера; 3. Бака накопительного; 4. Циркуляционного узла; 5. Воздухоотводчика; 6. Термометра Т1 (в солнечный коллектор); 7. Сливного – заливного крана; 8. Термометра Т2 (температура в баке); 9. Термометра Т3 (перегрева).

Преимущество этой схемы в том, что мы можем контролировать температуру воды, которая поступает в бак, и при недостаточной температуре воды можем в баке довести воду до нужной нам температуры.

Одним из важных компонентов данного проекта является плоский солнечный коллектор. При выборе данного устройства нужно опираться на следующие характеристики:

- Мощность солнечного коллектора – максимальная мощность коллектора определяется как произведение коэффициента полезного действия η_0 и максимального значения падающего излучения 1 000 Вт/м^2;
- Коэффициент полезного действия солнечного коллектора – это доля солнечного излучения, попадающая на площадь коллектора, которая преобразуется в полезную тепловую энергию;
- Производительность солнечного коллектора – производительность коллектора определяется как произведение средней ожидаемой мощности (кВт) на соответствующую единицу времени (час). Полученное значение в кВт · ч относят к квадратному метру площади коллектора или площади апертуры и

получают значение в кВт·ч/м^2. Это значение, отнесенное к количеству дней, важно для определения параметров бака-аккумулятора солнечной системы;

- Температура стагнации – если отбор теплоты от коллектора прекращается (теплоноситель не циркулирует, насос не работает), то коллектор нагревается до так называемой температуры стагнации.

Проанализировав различные модели солнечных коллекторов, наиболее подходящий (цена-качество) для этого проекта является Ураган-700, разработанный Российскими специалистами, соответствующий ГОСТ 28310-89 и изготавливаемый в России. Ураган-700 имеет запатентованную конструкцию тепловоспринимающей панели абсорбера (патент 2014116565/06). Водонагреватель Ураган-700 самый недорогой в производственной линейке солнечных коллекторов, имеет размеры 2000 х 1000 х 80мм, максимальную лобовую мощность 1170Вт, обладает дневной летней тепловой выработкой 7 кВт/часа [4].

Для данного проекта наиболее подходящими являются следующие компоненты: 1. Солнечный коллектор (Ураган-700,1 шт., цена 454$); 2. Контроллер (SR 868C8Q, цена 115$); 3. Бак накопительный (AquasticAQPT 750, цена 560$); 4. Циркуляционный узел (PROFLineXF 15189, цена 197$); 5. Воздухоотводчик (цена 20$); 6. Термометр Т1 (в солнечный коллектор, цена 35$); 7. Сливной – заливной кран (цена 10$); 8. Термометр Т2 (температура в баке, цена 35$); 9. Термометр Т3 (перегрева, цена 35$); 10. Радиатор алюминиевый (Armatura G350F/10, 8 шт., цена 296$); 11. Коллектор (Salus SRTZTP-2, цена 47$); 12. Трубы (п/п STABIPLUSS3,2 (STRS020P20E), цена за 38,2 м=68,76$).

Таким образом, общая стоимость всех комплектующих для данного проекта составит 1872,76$ [4,5], что является весьма недорогим для комфортной жизни в загородном доме.

Выводы:

1. Реализация данного проекта обеспечивает снижение затрат на ТЭР;

2. При реализации данного проекта, достигается и положительный экологический эффект.

Список литературы:

1. Как сделать солнечный коллектор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cotlix.com/kak-sdelat-solnechnyj-kollektor. – Дата доступа: 19.02.2017.
2. Кропочева Л. В. Основные показатели по использованию электрической энергии: пособие/ Л.В. Кропочева, Е.С. Астрашевская. – Гродно: ГрГУ им. Я. Купалы, 2016. – 55 с.
3. Кропочева Л. В. Принципы формирования энергосистемы и перспективы её развития: пособие /Л.В. Кропочева, В.Н. Комар, Е.А. Иванова.– Гродно: ГрГУ им. Я. Купалы, 2015. – 39 с.
4. Плоские Солнечные Коллекторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.teplodarom.com/site.xp/049055052.html. – Дата доступа: 08.02.2017.
5. Распределительные коллекторы PROFLine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://euroterm.by/catalog/kollektora/profline_kolektora. – Дата доступа: 15.02.2017.
6. Расчет количества радиаторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http:// s-ka.by/articleview/214.html. – Дата доступа: 02.02.2017.
7. Солнечные коллекторы для отопления: какой лучше [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://teplowood.ru/solnechnye-kollektory-dlya-otopleniya.html. – Дата доступа: 16.02.2017.
8. Солнечный Коллектор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Солнечный_коллектор. – Дата доступа: 12.02.2017.

АВТОНОМНОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЗАГОРОДНОГО ДОМА

Романчук Александр Тадеушевич
студент, кафедра электротехники и электроники,
Гродненский Государственный Университет имени Янки Купалы,
Беларусь, г. Гродно
E-mail: alex01011997@mail.ru

Кропочева Людмила Владимировна
научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доц., кафедра электротехники и электроники, Гродненский Государственный Университет имени Янки Купалы,
Беларусь, г. Гродно
E-mail: k_lv@mail.ru

В настоящее время, в век научно-технического прогресса наблюдается быстрый рост численности городского населения. И это понятно, т. к. все крупные производственные предприятия строятся в городах, обеспечивающих людей рабочими местами. Но для проживания люди выбирают загородный дом. Если с покупкой и строительством дома нет существенных проблем, то с подводом к дому электрической сети и подключении возникают существенные финансовые проблемы:

- вырубка лесополосы;
- постройка ЛЭП и ее обслуживание;
- установка столбовой трансформаторной подстанции.

Решить данную проблему можно благодаря использованию технологии возобновляемых источников энергии. Одним из подходящих для этой цели является ветрогенератор.

Ветрогенераторные установки надежны, экологически безопасны и практически не производят шума. Кроме того, в большинстве случаев ветрогенератор позволяет получать энергию именно тогда, когда в ней есть повышенная потребность. Ветрогенератор ещё выгоден и тем, что его можно сочетать с другими источниками энергии. [3]

Согласно национальной программы развития местных и возобновляемых источников на 2011 – 2015 гг. на территории Республики Беларусь выявлено 1840 площадок, где можно разместить ветроустановки (ВЭУ). Общий

энергетический потенциал при этом оценивается в 1600 МВт. Среднегодовая скорость фонового ветра колеблется от 3 до 4 м/с на высоте 10-12 метров. В настоящий момент на территории РБ действует 18 ветроустановок суммарной мощностью 4 МВт. ВЭУ действуют в Гродненской, Минской, Витебской, Могилевской областях. Самая крупная ветроустановка в Беларуси действует в Новогрудском районе, ее мощность составляет 1,5 МВт. [2]

В Гродненском районе преобладают ветры с средней скоростью 5,7 м/с. С учётом скорости ветра и суточной нагрузки 12,7 кВт, наиболее подходящей моделью для нашего случая является ветрогенератор H4.6-3000W (Рис.2)

Рисунок 2. Ветрогенератор*H4.6-3000W*

H4.6-3000W имеет высокую эффективность и стабильность работы системы. Структура компактна, изготовлена из высококачественных и надежных материалов. Генератор имеет небольшой размер и вес. Благодаря уникальному дизайну, ветрогенератор можно быстро запустить при скорости ветра 2,5 м/с, а при скорости ветра 15 м/с он работает с максимальным КПД и максимальной выходной мощностью 4500 кВт. Имеется возможность регулировки максимальной скорости. [1]

В его конструкции использовано несколько запатентованных технологий и особых материалов. Все автономно устанавливаемые ветрогенераторы идут в комплекте с контроллером гибридного инвертора энергии ветра/солнца,

который позволяет подключить также и солнечную батарею мощностью до 1500 Вт. В комплекте с автономно устанавливаемым ветрогенератором могут идти 15 последовательно соединенных аккумуляторных батарей напряжением 12 В, а неавтономная система может подключаться к коммунальной системе электроснабжения.

Данное изделие может питать кондиционер (мощностью от 3 до 3,5 л.с.), насос или иные электроприборы (с потребляемой мощностью ≤ 3 кВт). Оптимально подходит для использования в:

- Жилых домах
- Станциях связи
- Ретрансляторах телевизионного сигнала
- Постах наблюдения и мониторинга (военных, гидрологических, обсерваториях)
- Водонасосных станциях[4]

На кривой мощности ветрогенератора (рис.3) видно, что при скоростью ветра 5,7 м/с, генератор будет вырабатывать 560 Вт/ч.

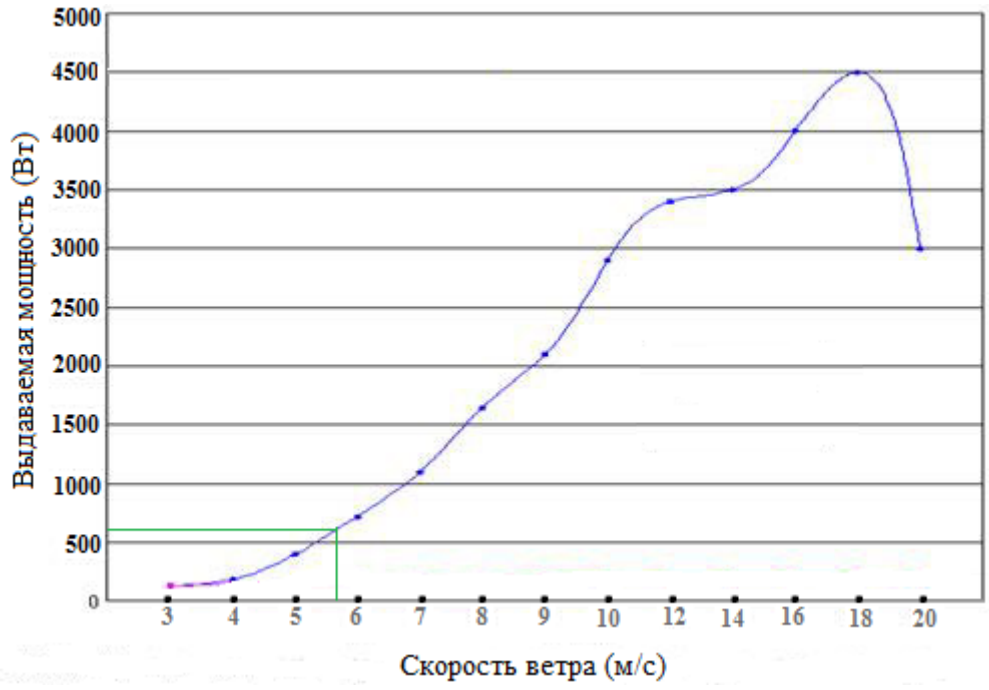

Рисунок 3. Кривая мощности ветрогенератора

В сутки 560*24=13440 Вт (достаточно для покрытия суточной потребности).

Для осуществления электроснабжения загородного дома предлагается одна из самый простых и универсальных схем подключения ветрогенератора к электрической системе дома.

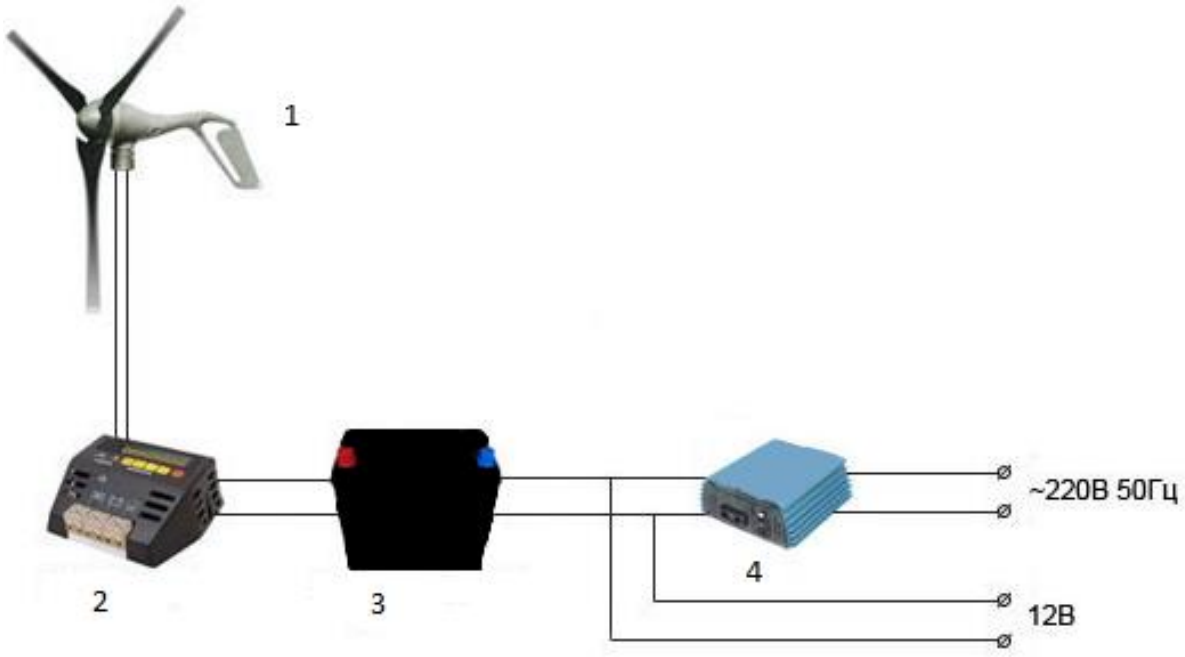

Рисунок 4. Схема подключения ветрогенератора к элетрической системе дома. 1. – Ветрогенератор, 2.- Контроллер, 3. – Аккумулятор, 4. – инвертор.

Исходя из вышесказанного, можно сделать следующие выводы:

1. Возможно использование энергии ветрогенератора в электроснабжении отдельно взятого дома.

2. Использование ветрогенератора эстетически и экологически выгодно.

3. Экономически выгодно за счет отсутствия затрат на строительство и техническую эксплуатацию ЛЭП.

Список литературы:

1. Ветрогенератор H4.6-3000W [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://algatec.by/products/catalog/vetrogeneratory/power-min-1kv/h4.6-3kw (дата обращения 20.02.2017)

2. Ветроэнергетика в Беларуси сегодня завтра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.energya.by/vetroenergetika-v-belarusi-segodnya-i- zavtra/ (дата обращения 19.02.2017)
3. Преимущества ветрогенераторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ecoenergyservise.com/vg_pr.html (дата обращения: 20.02.2017)
4. Умный дом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.umnydom-nn.ru/?p=4181 (дата обращения 20.02.2017)

СЕКЦИЯ

«ТЕХНОЛОГИИ»

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА НЕФТЯНЫХ СКВАЖИНАХ

Овкин Дмитрий Сергеевич
студент института природных ресурсов
Томского политехнического университета,
РФ, г. Томск
E-mail: ovk-svetlana@yandex.ru

Максимова Юлия Анатольевна
научный руководитель, старший преподаватель кафедры ГРНМ
Томского политехнического университета,
РФ, г. Томск

Нефтяная промышленность начала развиваться с открытием S - S месторождения в 1962 году. Запущенное в эксплуатацию в 1966 году, оно и сегодня по объемам добычи нефти может соревноваться со своими более молодыми собратьями – K и V. Несмотря на то, что за минувшие 50 лет на S месторождениях уже добыто 170 млн. тонн нефти, «золотая жила» начинает постепенно иссякать. На основании вышеизложенного делаем вывод, что выявление причины выхода из строя насосного оборудования, изучение динамики межремонтного периода, определение методов эффективности подземного ремонта скважин на месторождении являются актуальными направлениями нефтедобычи. Общеизвестно что, месторождения, которые эксплуатируются продолжительное время, характеризуются снижением добычных возможностей скважин, что приводит к убыточной эксплуатации, и как следствие, к снижению эффективности работы всего нефтегазодобывающего месторождения. В стволе скважины образуются песчаные пробки, которые приводят к снижению дебита.

Для максимально возможного количества добываемой нефти из нефтяных залежей требуется применение прогрессивных способов и методов разработки нефтяных месторождений и совершенствования техники и технологии подъема

жидкости из скважин. Широкое распространение имеют установки электроцентробежных насосов (УЭЦН), которыми оснащена значительная часть фонда добывающих скважин. Такой выбор обусловлен их высокой производительностью, возможностью эксплуатации в условиях увеличения обводнённости нефтяных месторождений и необходимости отбора жидкости из скважин в форсированном режиме. При больших подачах по затратам энергии на тонну добываемой нефти электроцентробежные насосы более выгодны, чем штанговые.

Но, поскольку ни один из видов механической добычи не может сравниться по объемам перекачиваемой жидкости с УЭЦН, эксплуатация нефтяных скважин с применением установок электроцентробежных насосов является актуальной.

Пластовая жидкость является многокомпонентной средой, состоящей из нефти, пластовой воды, свободного и растворенного газа, что приводит к её повышенной агрессивности и, как следствие – к отказам оборудования скважин, эксплуатируемых данным способом. Повышение наработки электропогружного оборудования путем применения защитного дополнительного оборудования, включаемого в состав УЭЦН. Для обеспечения охлаждения электродвигателей в скважинах с большим внутренним диаметром обсадных колонн применяется кожух.

Конструкция кожуха обеспечивает надежное крепление и исключает забор жидкости сверху, для чего на входном модуле предусмотрен уплотнительный пояс.

Кожуховый модуль может быть смонтирован с газосепараторами, диспергаторами, а так же без них, но для монтажа с газосепараторами диспергаторами нужно присоединение входного модуля и совпадения по крепежным узлам.

При освоении скважин, после гидроразрыва пласта примененяют технологию колтюбинга.

Для борьбы с выбросами проппанта после проведенного гидроразрыва пласта, наиболее эффективно применение технологии колтюбинга. Опыт применения колтюбинга показал, что качественная промывка забоя и освоение скважины азотом позволяют сэкономить на эксплуатации УЭЦН, так как существенно снижается риск выхода насоса из строя по причине выноса механических примесей. [11, с. 27]

При использовании колтюбинга, во-первых, гибкую трубу можно спускать в скважину очень быстро (до 50 м/мин.), а во-вторых, по ней можно закачивать азот, образуя очень легкий столб флюида. В процессе очистки происходит поступление притока в скважину, что позволяет очистить ствол до требуемого состояния.

Кроме того, использование колтюбинга позволяет достичь быстрой окупаемости затрат и экономии на расходах по дальнейшей эксплуатации скважины. Быстрая окупаемость связана сразу с несколькими факторами:

- Сокращение времени освоения скважины.
- Уменьшение потерь нефти за счет экономии времени на освоение скважины.
- Увеличение времени работы скважины после запуска. Снижение негативного воздействия на пласт во время проведения обработки.
- Увеличение выручки от реализации нефти.

В составе установок электроцентробежных насосов целесообразно применять гибкую шарнирную муфту. [9, с. 44]

Известно, что при работе УЭЦН на участках с большим набором кривизны из-за боковых усилий возникают нерасчетные напряжения корпусов и валов, которые ведут к одностороннему износу деталей и сокращения межремонтного периода (МРП).

Максимально-допустимая кривизна скважины при спуске установки определенного поперечного габарита определяется допустимой упругой деформацией материалов, из которых изготовлена установка.

Величина максимально-допустимой кривизны скважины по нормативным документам российских и иностранных изготовителей равна 2° на 10 метров длины. По тем же нормативным документам место подвески установки должно выбираться в скважине там, где установка не подвергается прогибу или как минимум вписывается в участок скважины.

Применение гибкой шарнирной муфты (ГШМ) в составе УЭЦН позволяет:

- достичь потенциала скважины;
- предотвратить ослабление затяжки из-за ассиметрии натяжений болтов межсекционных фланцевых соединений УЭЦН за счет снятия изгибающих нагрузок, воздействующих на установку при прохождении интервалов с интенсивным искривлением ствола во время спуска оборудования в скважину.

При эксплуатации УЭЦН в зоне с набором кривизны выше допустимой, где штатная установка работает в напряженно-деформируемом состоянии, УЭЦН, оснащенный гибкой муфтой, свободно вписывается в ствол искривленной скважины, чем обеспечивается повышенная устойчивость его работы. [5, с. 170]

В том случае, если участок ствола скважины, в котором расчетами предполагается подвеска насосного оборудования, имеет высокие значения локальной кривизны и установку вынужденно подвешивают в других интервалах, гибкая муфта позволяет производить подвеску УЭЦН именно в заданном интервале, что приводит к более оптимальному режиму ее работы.

Максимальный угол изгиба ГШМ составляет 5 или 10° в зависимости от варианта исполнения. [9, с. 44]

Основные выводы:

Корректный выбор насосного оборудования и оптимизация режима его работы, позволяет повысить эффективность использования добывающих скважин. Применение расчетных методик позволяет оценивать состояние насосного оборудования, подбирать рациональные технологические параметры работы оборудования.

Максимальный эффект повышения энергоэффективности возможно получить улучшив характеристики установок электроцентробежных насосов посредством сбалансированного подбора каждого элемента оборудования установки: насос, погружной электродвигатель и др. Также оптимизация работы оборудования после запуска.

В целом, внедрение в производство предлагаемых методов позволит увеличить межремонтный период работы скважин, оборудованных для механизированной добычи полезных ископаемых УЭЦН и тем самым увеличить суточную добычу полезных ископаемых.

Список литературы:

1. Агеев Ш.Р., Григорян Е.Е., Макиенко Г.П. Российские установки лопастных насосов для добычи нефти и их применение. Пермь: Пресс-Мастер, 2011. – 645 с.
2. Генералов И.В., Нюняйкин В.Н., Зейгман Ю.В., Гумеров О.А. Диагностирование работы УЭЦН Самотлорского месторождения.- В межвузовском сб.научн.тр. "Нефть и газ - 2010".- Уфа, Изд-во УГНТУ, 2010.- С.256-262.
3. Зейгман Ю.В., Гумеров О.А., Генералов И.В. Анализ работы осложненного фонда скважин с УЭЦН на Самотлорском нефтяном месторождении // Интервал.- 2012.- № 11(46).- С.78-81.
4. Зейгман Ю.В., Генералов И.В. Эксплуатация установок ЭЦН в скважинах с форсированным отбором жидкости.- IV конгресс нефтегазопромышленников России. Тез.докл. Секция "А" Повышение эффективности разра ботки нефт. и газ. месторожд.- Уфа, 2013.- С.84-85.
5. Зейгман Ю.В., Генералов И.В. Особенности эксплуатации установок ЭЦН в скважинах с форсированным отбором.- Вестник Удмуртского университета.- 2012.- №9.- С.169-176.
6. Зейгман Ю.В., Генералов И.В. Повышение продолжительности безаварийной эксплуатации ЭЦН на форсированных режимах // Интервал.- 2013.-№ 8(55).- С.52-55.
7. Нюняйкин В.Н., Генералов И.В., Зейгман Ю.В., Рогачев М.К. Особенности эксплуатации скважин с ЭЦН на поздней стадии разработки Самотлорского месторождения // Нефтяное хозяйство.- 2011.- № 10.- С.72-73.
8. Нюняйкин В.Н., Генералов И.В., Рогачев М.К., Зейгман Ю.В. Совершенствование технологий глушения скважин в условиях низкопроницаемых коллекторов // Нефтяное хозяйство.- 2011.- № 10.- С.74-75.

9. Нюняйкин В.Н., Генералов И.В., Зейгман Ю.В., Рогачев М.К. Регулирование фильтрационных характеристик пород призабойной зоны на поздней стадии разработки месторождения // Нефтяное хозяйство.- 2012.- № 2.- С.44-45.
10. Нюняйкин В.Н., Генералов И.В., Рогачев М.К. и др. Диагностирование условий эксплуатации скважин, оборудованных УЭЦН // Нефтяное хозяйство.- 2012.- № 2.- С.62-64.
11. Шаякберов В.Ф., Янтурин Р.А. О расширении возможностей УЭЦН // Нефтепромысловое дело. – 2014. – № 3. – С. 27–28.

СЕКЦИЯ

«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Незнаев Алексей Владимирович
магистрант, кафедра Судового электрооборудования СевГУ,
РФ, г. Севастополь

Канов Лев Николаевич
научный руководитель, канд. техн. наук, доц. СевГУ,
РФ, г. Севастополь
E-mail: lnkanov48@mail.ru

Анализ статических и переходных режимов электроэнергетических систем переменного тока является актуальной задачей, как при проектировании, так и при эксплуатации таких систем [2, с. 9-13]. Эти режимы в системах с синхронными и асинхронными машинами и трансформаторами описываются совокупностью нелинейных алгебраических и дифференциальных уравнений во вращающихся координатах. Непосредственное аналитическое решение их невозможно. Численное решение затруднено необходимостью представления уравнений в определенном стандартном виде. С развитием теории электрических цепей появляется возможность непосредственного моделирования элементов электроэнергетических систем цепями с управляемыми источниками [1]. Для численного исследования процессов в таких системах в статье предлагается имитационное моделирование.

Для элементов электротехнической системы строятся имитационные модели, отражающие электромеханические процессы. Эти модели представляют линейные и нелинейные схемы постоянного или переменного тока с управляемыми источниками [1]. По этим схемам строится модель всей системы, которая рассчитывается программными средствами, и отпадает

необходимость составления и решения совокупности нелинейных алгебраических и дифференциальных уравнений.

Синхронный генератор, работающий с сетью, описывается системой дифференциальных уравнений в $dq-$координатах [2, с. 28]. В общепринятых обозначениях эти уравнения представляются в виде:

$$\left.\begin{aligned}
&-e\cdot\sin\delta = ri_d + x_d\frac{di_d}{dt} + x_{ad}\frac{di_f}{dt} + x_{ad}\frac{di_{kd}}{dt} - (1+s)\psi_q;\\
&e\cdot\cos\delta = ri_q + x_q\frac{di_q}{dt} + x_{aq}\frac{di_{kq}}{dt} + (1+s)\psi_d;\\
&e_f = r_f i_f + x_f\frac{di_f}{dt} + x_{ad}\frac{di_d}{dt} + x_{ad}\frac{di_{kd}}{dt};\\
&0 = r_{kd}i_{kd} + x_{kd}\frac{di_{kd}}{dt} + x_{ad}\frac{di_d}{dt} + x_{ad}\frac{di_f}{dt};\\
&0 = r_{kq}i_{kq} + x_{kq}\frac{di_{kq}}{dt} + x_{aq}\frac{di_q}{dt};\ J\frac{ds}{dt} + \psi_q i_d - \psi_d i_q = M;\ \frac{d\delta}{dt} = s
\end{aligned}\right\},$$

где $r, r_f, r_{kd}, r_{kq}, \psi_d, \psi_q, \psi_f, \psi_{kd}, \psi_{kq}, i_d, i_q, i_f, i_{kd}, i_{kq}$ – сопротивления, потокосцепления и токи обмоток статора, возбуждения и демпферных контуров;

e, e_f – напряжения на статоре и обмотке возбуждения;

s – скольжение;

δ - угол рассогласования с сетью;

J - момент инерции;

M - приводной момент;

x_d, x_q, x_f, $x_{kd}, \mathrm{x_{kq}}$ - индуктивные сопротивления статора, обмотки возбуждения и демпферных контуров;

x_{ad}, x_{aq} - сопротивления взаимной индукции по осям.

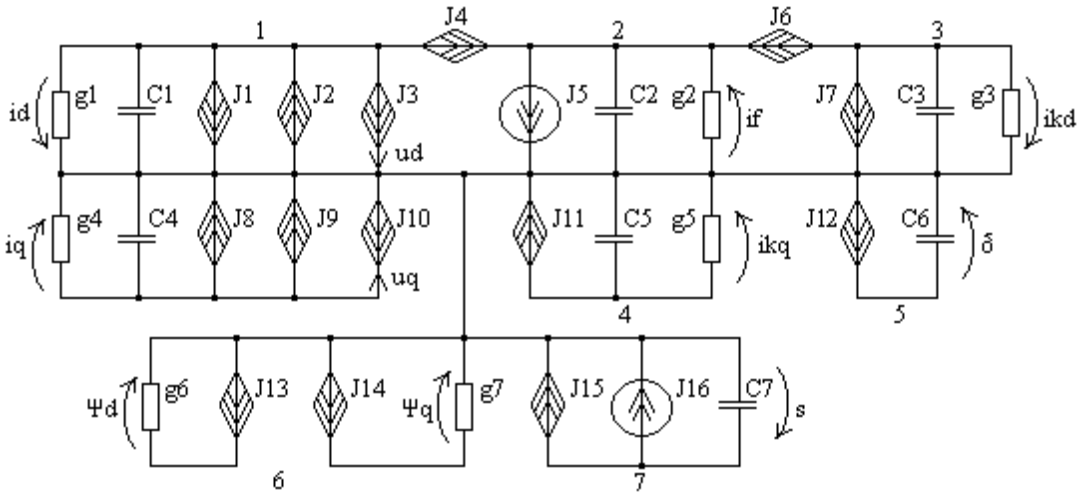

Рисунок 1. Модель синхронного генератора: 1 – статор; 2 – обмотка возбуждения; 3 – продольный демпферный контур; 4 – поперечный демпферный контур; формирователи: угла рассогласования 5, потокосцеплений 6, скольжения 7

Представляя последнюю систему, как уравнения законов Кирхгофа и объединяя первое, третье и четвертое уравнения, получаем модель синхронного генератора в виде цепи постоянного тока, рис.1, где обозначены проводимости: $g_1 = g_4 = r$, $g_2 = r_f$, $g_3 = r_{kd}$, $g_5 = r_{kq}$, $g_6 = g_7 = 1$; емкости: $C_1 = x_d$, $C_2 = x_f$, $C_3 = x_{kd}$, $C_4 = x_q$, $C_5 = x_{kq}$, $C_6 = 1$, $C_7 = J$; управляемые источники тока: $J_1 = x_{ad}\dfrac{di_f}{dt}$, $J_2 = (1+s)\psi_q$, $J_3 = e \cdot \sin\delta$, $J_4 = x_{ad}\dfrac{di_{kd}}{dt}$, $J_6 = x_{ad}\dfrac{di_d}{dt}$, $J_7 = x_{ad}\dfrac{di_f}{dt}$, $J_8 = x_{aq}\dfrac{di_{kq}}{dt}$, $J_9 = (1+s)\psi_d$, $J_{10} = e \cdot \cos\delta$, $J_{11} = x_{aq}\dfrac{di_q}{dt}$, $J_{12} = 1 \cdot s$, $J_{13} = x_{ad}(i_f + i_{kd}) + x_d i_d$, $J_{14} = x_q i_q + x_{aq} i_{kq}$,; независимые источники: $J_5 = e_f$, $J_{16} = M$.

Токи статора i_d, i_q, возбуждения i_f и демпферных обмоток i_{kd} и i_{kq} имитируются напряжениями на проводимостях g_1, g_4, g_2, g_3 и g_5; потокосцепления ψ_d и ψ_q - напряжениями на проводимостях g_6 и g_7; скольжение s и угол δ - напряжениями на емкостях C_7 и C_6; напряжение возбуждения e_f - источником J_5; момент M - источником J_{20}. Значения элементов принимаются равными значениям параметров генератора в

относительных единицах. Ввиду наличия источников токов J_3 и J_{10}, связанных с вычислением тригонометрических функций, а также источников токов J_2, J_9, J_{18}, J_{19}, зависящих от произведений, полученная модель является нелинейной, что накладывает особенности на ее расчет [1].

Асинхронный двигатель описывается уравнениями в dq-координатах, связанных с ротором питающего синхронного генератора [3, с. 43]:

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{d\psi_{ds}}{dt} + \psi_{qs}(1+s_1) + ri_d = u_d; \quad \dfrac{d\psi_{qs}}{dt} - \psi_{ds}(1+s_1) + ri_q = u_q; \\ \dfrac{d\psi_{dr}}{dt} + \psi_{qr}(s_1+s_2) + r_r i_{dr} = u_{dr}; \quad \dfrac{d\psi_{dr}}{dt} + \psi_{qr}(s_1+s_2) + r_r i_{dr} = u_{dr}; \\ -J\dfrac{ds_2}{dt} + M_{н} = M \end{array}\right\},$$

где ψ_{ds}, ψ_{qs}, ψ_{dr}, ψ_{qr} - потокосцепления статора и ротора; i_d, i_q, i_{dr}, i_{qr} - токи статора и ротора;

r, r_r - сопротивление фазы статора и ротора;

s_1, s_2 - скольжение роторов генератора и двигателя;

u_d, u_q, u_{dr}, u_{qr} - напряжения статора и ротора;

M_H - момент нагрузки;

M - вращающий момент;

J - момент инерции. Подставляя вместо потокосцеплений и момента их выражения через токи

$$\psi_{ds} = x_s i_{ds} + x_m i_{dr}; \quad \psi_{qs} = x_s i_{qs} + x_m i_{qr};$$
$$\psi_{rd} = x_r i_{dr} + x_m i_{ds}; \quad \psi_{rq} = x_r i_{qr} + x_m i_{qs}; \quad M = \psi_{ds} i_{qs} - \psi_{qs} i_{ds},$$

получаем для двигателя с короткозамкнутым ротором

$$x_s \frac{di_{ds}}{dt} + x_m \frac{di_{dr}}{dt} + (x_s i_{qs} + x_m i_{qr})(1 + s_1) + r i_{ds} = u_d;$$

$$x_s \frac{di_{qs}}{dt} + x_m \frac{di_{qr}}{dt} + (x_s i_{ds} + x_m i_{dr})(1 + s_1) + r i_{qs} = u_q;$$

$$x_r \frac{di_{dr}}{dt} + x_m \frac{di_{ds}}{dt} + (x_r i_{qr} + x_m i_{qs})(s_1 + s_2) + r_r i_{dr} = 0;$$

$$x_r \frac{di_{qr}}{dt} + x_m \frac{di_{qs}}{dt} + (x_r i_{dr} + x_m i_{ds})(s_1 + s_2) + r_r i_{qr} = 0; \quad -J \frac{ds_2}{dt} + M_H = x_m (i_{dr} i_{qs} - i_{qr} i_{ds}).$$

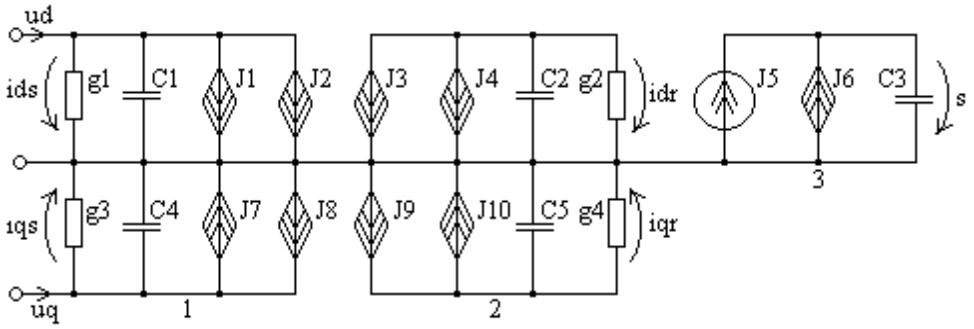

Рисунок 2. Модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором: 1 – статор; 2 – ротор; 3 – формирователь скольжения

Этим уравнениям соответствует модель двигателя, показанная на рисунке 2, где обозначены проводимости: $g_1 = g_3 = r, \quad g_2 = g_4 = r_r$; емкости: $C_1 = C_4 = x_s$, $C_2 = C_5 = x_r$, $C_3 = J$; управляемые источники тока: $J_1 = x_m \frac{di_{dr}}{dt}$, $J_2 = (x_s i_{qs} + x_m i_{qr})(1 + s_1)$, $J_3 = (x_r i_{qr} + x_m i_{qs})(s_1 + s_2)$, $J_4 = x_m \frac{di_{ds}}{dt}$, $J_6 = x_m (i_{qr} i_{ds} - i_{dr} i_{qs})$, $J_7 = x_m \frac{di_{qr}}{dt}$, $J_8 = (x_s i_{ds} + x_m i_{dr})(1 + s_1)$, $J_{10} = x_m \frac{di_{qs}}{dt}$, $J_9 = (x_r i_{dr} + x_m i_{ds})(s_1 + s_2)$, независимый источник тока $J_5 = M_H$. Ввиду наличия источников токов, зависящих от произведений переменных, модель двигателя также является нелинейной.

Для иллюстрации выбран асинхронный двигатель А4180М (мощность 30 кВт, напряжение 220 В), подключаемый через понижающий трансформатор к синхронному генератору МСК 625 – 1500 (мощность 500 кВт, напряжение 400 В).

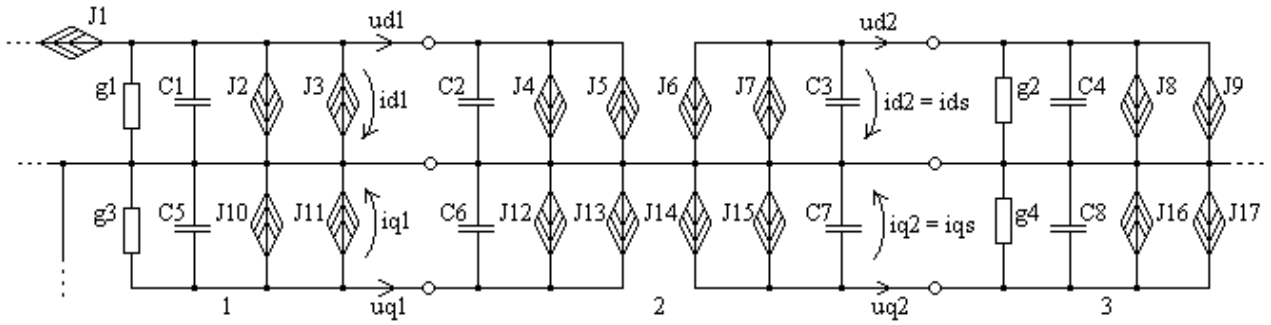

Рисунок 3. Фрагмент схемной модели системы «Синхронный генератор – трансформатор – асинхронный двигатель»

На рисунке 3 показан фрагмент модели подобной системы без учета скольжения генератора, где для упрощения опущены изображения моделей обмотки возбуждения, демпферных контуров и формирователей потокосцеплений генератора, а также ротора двигателя. На рисунке обозначены проводимости: $g_1 = g_3 = r$, $g_2 = g_4 = r_s$ (сопротивление статора двигателя); емкости: $C_1 = C_5 = x_d$, $C_2 = C_6 = L_1$, $C_3 = C_7 = L_2$, $C_4 = C_8 = x_s$; управляемые источники тока: $J_1 = x_{ad}\dfrac{di_{kd}}{dt}$, $J_2 = x_{ad}\dfrac{di_f}{dt}$, $J_3 = \psi_{q1}$, $J_4 = L_1 i_{q1} - M i_{q2}$, $J_5 = M\dfrac{di_{d2}}{dt}$, $J_6 = L_2 i_{q2} - M i_{q1}$, $J_7 = M\dfrac{di_{d1}}{dt}$, $J_8 = x_m\dfrac{di_{dr}}{dt}$, $J_9 = x_s i_{qs} + x_m i_{qr}$, $J_{10} = x_{aq}\dfrac{di_{kq}}{dt}$, $J_{11} = \psi_d$, $J_{12} = L_1 i_{d1} - M i_{d2}$, $J_{13} = M\dfrac{di_{q2}}{dt}$, $J_{14} = L_2 i_{d2} - M i_{d1}$, $J_{15} = M\dfrac{di_{q1}}{dt}$, $J_{16} = x_m\dfrac{di_{qr}}{dt}$, $J_{17} = x_s i_{вs} + x_m i_{вr}$. Величины L_1, L_2 и M взяты достаточно большими для имитации идеализированного трансформатора. Двигатель соединен с вентиляторной нагрузкой с коэффициентом 10^{-4}.

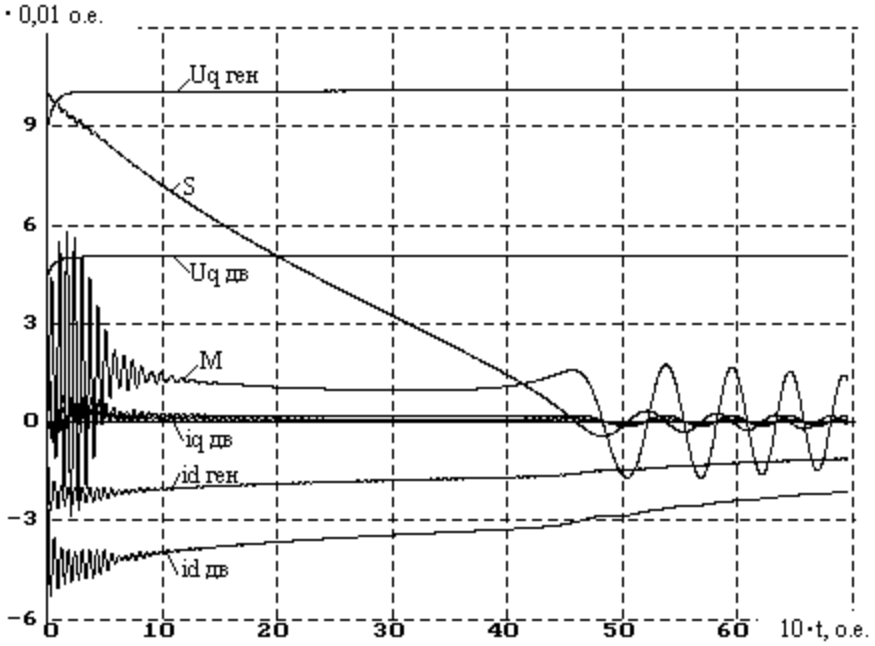

Рисунок 4. Переходный процесс подключения асинхронного двигателя к синхронному генератору

На рисунке 4 показан переходный процесс прямого подключения двигателя к генератору. Для наглядности скольжение двигателя показано уменьшенным в 10 раз, напряжения – в 20 раз, момент – увеличенным в 10 раз. Из рисунка следует, что процесс разгона заканчивается через 500 относительных единиц времени, с этого момента снижаются пусковые токи, а момент испытывает колебания.

Список литературы:

1. Канов Л.Н. К вопросу расчета электрических цепей на персональной ЭВМ // Известия ВУЗов. Электромеханика. – 1996. – №1-2. – С. 99 – 101.
2. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах. – Новосибирск: НГТУ, М.: Мир: ООО «Изд. АСТ», 2003.– 283 с.
3. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. – М.: Издательский центр «Академия»,2006. – 272 с.

СЕКЦИЯ

«ЭНЕРГЕТИКА»

ОБОСНОВАНИЕ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ АИС КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Гришина Мария Сергеевна
студент, кафедра ИТ СамГТУ,
РФ, г. Самара
E-mail: your.mine@mail.ru

Забержинский Борислав Эдуардович
научный руководитель, канд. техн. наук, доц. кафедры ИТ СамГТУ,
РФ, г. Самара
E-mail: zab.borislav@gmail.com

Новая экономическая действительность в сфере управления энерго-потреблением проявляются в формировании единого рынка электроэнергии. При переходе к рыночным отношениям, возникла необходимость повысить эффективность управления системами энергопотреблением, поскольку это отвечает экономическим интересам поставщиков и потребителей. Реформы показали, что рынок должен представлять многокомпонентный механизм согласования экономических интересов поставщиков и потребителей электроэнергии. Между ними долгое время складывались доверительные отношения, когда потребитель сам снимал показания с прибора учета и оплачивал данную услугу, а поставщик брал на себя контролирующие функции, но контроль со стороны сбытовых компаний оказался слабым и малоэффективным в силу большого объема массива приборов учета. В последнее время ростом цен на энергоносители, крайне слабый контроль со стороны энергокомпаний, ухудшение экономической обстановки и нерешенные проблемы, оставшиеся со времен распада СССР повлияли на уменьшение доходов естественных монополий, что незамедлительно повлекло снижение издержек и в первую очередь это коснулось контролирующих и проверяющих структур. С учетом получения основной части прибыли от промышленных

предприятий и постоянного сдерживания роста тарифов для населения, контроль последних был существенно ослаблен. Им сразу воспользовались потребители домохозяйств, что отразилось на повальном злоупотреблении ситуацией: занижения показаний прибора учета, несанкционированное подключение в обход счетчика, модификация приборов учета, установка шунтирующих перемычек, магнитов и просто элементарное отключения приборов от сети. Потери электроэнергии возросли в разы и в сезонные пики потребления достигающие 50 %[1].

Бороться с этими явлениями, при помощи обхода контролеров достаточно накладно, тем более что в местах индивидуальной застройки, уровень хищений выше. Практика показывает [2], что такие мероприятия, как правильности установки электросчетчиков и проверка целостности пломб, недостаточны.

Большую долю в структуре потерь энергокомпании занимают оплата после установленной даты, неоплачиваемые счета и т.н. безнадежные долги. В среднем доля подобных долгов по РФ составляет 65-70 % от общего числа. Такая ситуация зависит от существующей схемы расчетов за электроэнергию - оплатой после ее потребления. Причин неоплаты или несвоевременной оплаты может быть достаточно много. Однако, главная причина несвоевременной оплаты за поставку электроэнергии - отсутствие механизма контроля и невозможность оперативного воздействия на неплательщика. Одним важнейшим компонентов рынка электроэнергии является его инструментальное обеспечение, которое представляет совокупность каналов связи, систем, устройств, приборов и т. п. для управления и контроля параметрами потребления электроэнергии. Базой развития и формирования инструментального обеспечения являются автоматизированные системы контроля и учета потребления электроэнергии (АСКУЭ).

Сетевые компании России в последнее время начали повсеместно внедрять автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учёта электроэнергии (АИИСКУЭ), комплекс, в котором совмещены аппаратные и программные элементы.

Система АСКУЭ состоит из нескольких основных компонентов: устройства сбора и передачи данных (УСПД), модемы, кабели и прочие приспособления для организации связи, ПЭВМ с установленным на них специальным программным обеспечением (ПО). Количество схем построения АСКУЭ велико. Все эти системы по своей архитектуре (рисунок 1) разделяются на два класса: двухуровневые и многоуровневые.

Первый тип предполагает простую передачу данных с первичных измерительных приборов (ПИП) на информационно-вычислительный комплекс (ИВК). Второй тип допускает существование уровня ИВКЭ со специализированными контроллерами – УСПД. При этом сами ИВК могут иметь многоуровневую иерархическую структуру.

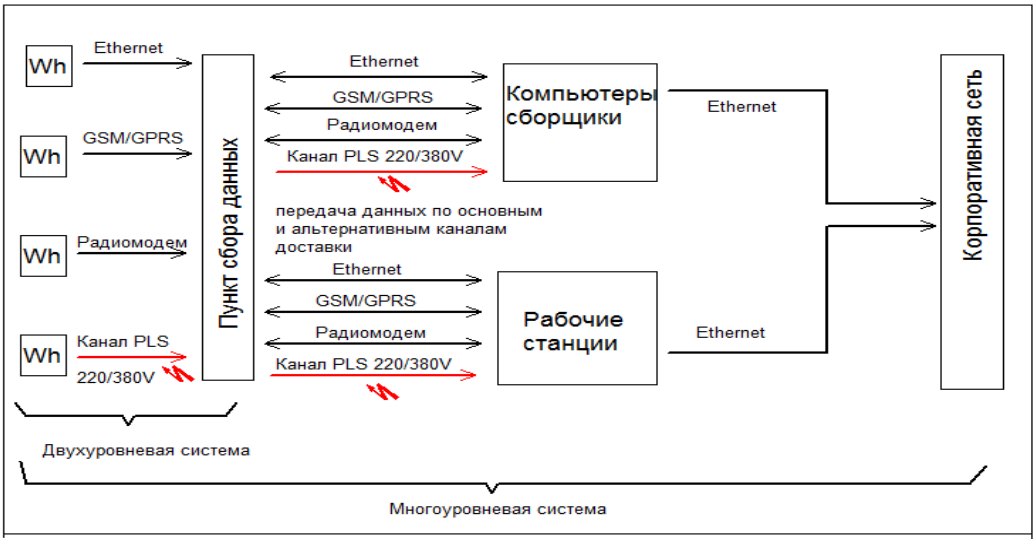

Рисунок 1. Архитектура систем АСКУЭ

Единственным преимуществом двухуровневых систем (рисунок 2) является падение стоимости точки учета, вследствие отсутствия уровня информационно вычислительного комплекса энергоустановки (ИВКЭ).

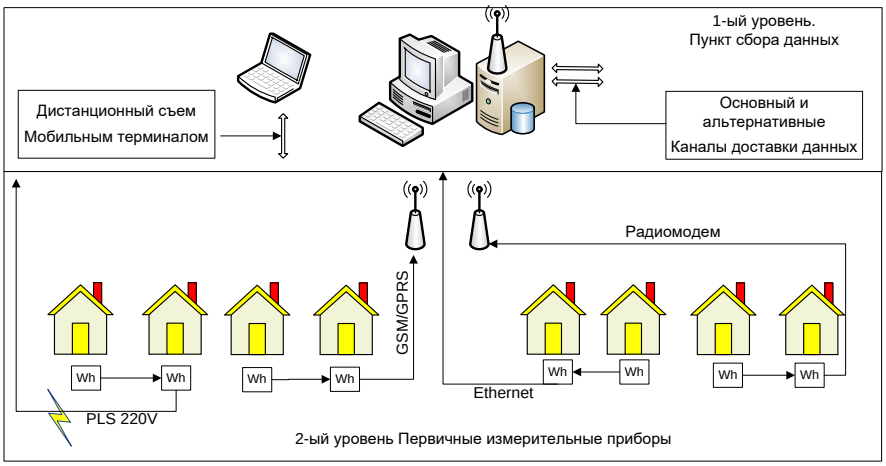

Рисунок 2. Пример двухуровневой системы

Многоуровневые системы (рисунок 3) предполагают существование уровня ИВКЭ со специализированными контроллерами – УСПД. При этом сами ИВК могут иметь многоуровневую иерархическую структуру. Проведя анализ многоуровневых систем можно выделить следующие преимущества:

- Хранение информации о потреблении (отпуске) в структурированном виде. Информация о суточном потреблении каждого жильца многоквартирного дома будет излишней на уровне энергокомпании, но будет полезна на уровне управляющей компании, выявляющей несанкционированное подключение.
- Дубляж информации допускает повысить надежность хранения данных на нескольких уровнях (счетчик, УСПД, ИВК и т.д.).
- Применяемые на среднем уровне устройства сбора, дополнительно несут нагрузку маршрутизаторов. Это позволяет построение надежной и гибкой среды доставки информации за счет обеспечения оптимизирующих маршрутов.

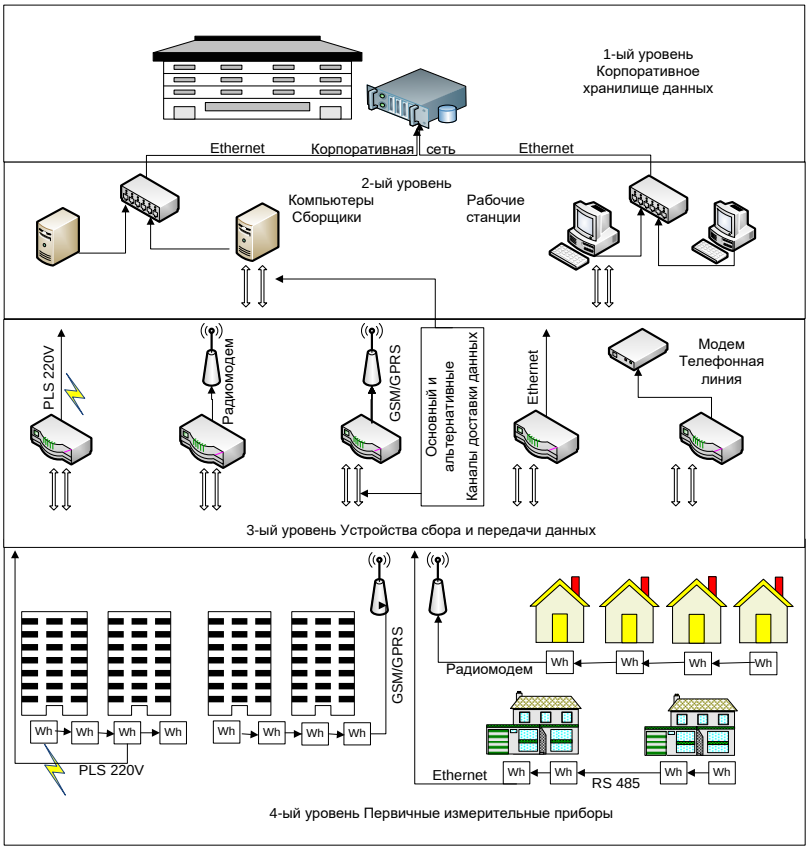

Рисунок 3. Пример многоуровневой системы

Если провести классификацию систем АСКУЭ по способу передачи данных, то очевидно разнообразие способов подключения в зависимости от объекта автоматизации, затрат и удобства обслуживания.

Для бытового сектора, в котором характерным является большое количество точек учета и сравнительно небольшие расстояния между ними, стандартным решением этой проблемы является использование технологий PLC. Для передачи данных используются силовые линии, по которым электричество поступает к конечному потребителю, поэтому цена АСКУЭ практически полностью сводится к стоимости установки счетчиков с PLC модемами. Фактический сбор данных осуществляется концентратором, с которого идет передача данных в программное обеспечение АСКУЭ верхнего уровня. При необходимости PLC концентраторы могут быть подключены либо к GSM шлюзу, либо к преобразователям интерфейсов Ethernet-RS485, также возможно осуществить подключение через витую пару и преобразователь

интерфейсов, прямое соединение через USB непосредственно к компьютеру также возможно.

Для дач, коттеджных поселков, индивидуальном частном строительстве при высокой разбросанности точек учета, входящих в состав АСКУЭ, и значительном расстоянии до них применяются технологии передачи данных через мобильную связь. Через один счетчик, оснащенный GSM модемом, могут быть опрошены и другие счетчики, соединенные с первым через RS-485 или CAN. Со стороны персонального компьютера используется GSM модем.

При наличии уже проложенных локальной сети или подключений к Интернету можно использовать эти каналы для организации АСКУЭ. Для этого применяются преобразователи интерфейсов MOXA NPORT 5150 или аналогичные. Такой тип связи является более надежным, быстрым и дешевым при организации передачи данных на большие расстояния.

В последнее время после выдачи технических условий сетевыми компаниями на подключение вновь строящихся жилых комплексов к электросетям обязательным требованием становится внедрение систем АСКУЭ, которые соответствовали бы критериям: обслуживания, качества, цены.

На рынке предлагается множество приборов учета адаптированных под создание систем АСКУЭ так к ним относятся счетчики компании «Энергомера» серии СЕ, компании «Инотекс» серии Меркурий, компании «РМ» серии РиМ , компании ООО «Матрица» серии Матрица и т.п.

Если рассмотреть ориентировочную стоимость системы АСКУЭ Матрица для коттеджного поселка на 40 домов (без учета монтажных работ) то она составит236054 руб., для многоквартирного дома на 200 квартир 722674 руб, для жилого комплекса состоящего из 10 домов по 200 квартир состоящее из ИВКЭ7169500руб, т.е. в среднем около 3500 рублей на одну точку подключения. Если предположить, что в данных жилых комплексах коммерческие потери электроэнергии составляют 20 %, и принять за среднее потребление семью из 4 человек с нормативным потреблением по 50 кВт/месяц,

то окупаемость системы только от заниженных показателей потребителей составит в районе 23 месяцев.

Очевидно, что при внедрении данной системы значительно снижаются затраты на обслуживание: не требуется большого количества персонала для поквартирного обхода с проверками, исключаются затраты на транспортные расходы, межповерочный интервал таких счетчиков 20 лет т.е. данная система полностью автономна и практически не требует затрат на свое обслуживание. Возможны пути удешевления путем внедрения более простых систем или удорожания при необходимости дополнительного функционала.

Совершенно очевидно, что внедрение систем АСКУЭ имеет экономическую целесообразность, даже не перекладывая расходы по внедрению на потребителя, ведь не самая дешевая система окупается менее чем за два года, техническое обслуживание становится значительно дешевле, при этом снижаются потери, сокращается штат контролеров, повышается точность учета, уменьшается количество ошибок при выставлении счетов, исключается возможность воровства, расширяются возможности воздействия на неплательщиков. Экономический эффект при внедрении АСКУЭ достигается посредством получения точной, достоверной информации, минимизации потерь и эксплуатационных издержек, снижения затрат на ремонт энергетического оборудования. В отношениях между поставщиком и потребителем исчезает такое понятие как конфликт интересов в плане безусловных реальных показаний в счетах за потребленную электроэнергию. Это дает не только экономический эффект, но и повышает ответственность потребителей за использование энергии, побуждает их проводить энергосберегающие мероприятия с целью сокращения энергопотребления, что в полной мере соответствует целям и задачам государственной политики в области энергосбережения изложенной в государственной программе РФ «Энергоэффективность и развитие энергетики».

Список литературы:

1. Гуртовцев А.Л. О метрологии электронных электросчетчиков [Текст] / А.Л. Гуртовцев // Промышленные АСУ и контроллеры. - 2007. - N 8. - С. . 40-48.
2. Внедрение АСКУЭ эффективный путь снижения коммерческих потерь в сетях электроснабжения 0,4 кВ: рекламно-информационный журнал Электротехнический рынок №2 август 2006
3. Журнал: Реальный опыт: внедрение и эксплуатация АИИС КУЭ ИСУП №3(23) 2009
4. Гуртовцев А. Комплексная автоматизация энергоучета на промышленных предприятиях и хозяйственных объектах журнал. – 1998. - N 8. - С..17-19
5. Экологические системы: Электронный журнал энергосервисной компании №1 январь 2005г.
6. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 321 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики».

СВЕТОДИОДНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Костин Алексей Дмитриевич
студент специальности Электроснабжение (по отраслям)
ВТЖТ - филиал РГУПС,
РФ, г. Волгоград
E-mail: alek-sizi@yandex.ru

Сизикова Лариса Васильевна
научный руководитель, преподаватель ВТЖТ – филиала РГУПС
РФ, г. Волгоград

В настоящее время многие предприятия озадачены проблемой нарастающего дефицита энергетических ресурсов и загрязнения окружающей среды (в том числе, содержащейся в газоразрядных лампах ртутью). Компания ОАО «РЖД» - как одно из крупнейших потребителей электроэнергии ежегодно использует более 40 млрд. кВт/ч электроэнергии, или порядка 4% общероссийского потребления.

На рисунке представлена диаграмма показывающая распределение электроэнергии потребляемой компанией ОАО «РЖД».

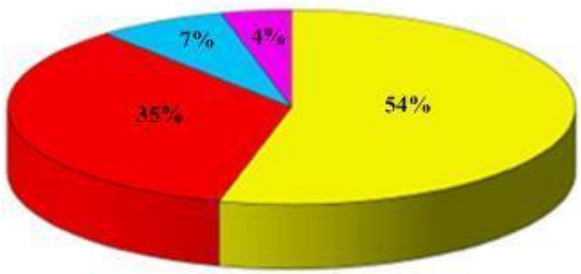

Рисунок 1. Диаграмма электропотребления в компании ОАО «РЖД»

Как видно из данной диаграммы первое место по потребляемой энергии занимают производственно-технологические нужды (54 %), второе место занимают расходы на освещение (35%). Менее затратными в этом плане являются электроотопление, вентиляция (7%) и прочие нужды (4 %).

Проанализировав эти данные можно понять, что к энергосберегающим технологиям «РЖД» проявляют огромный интерес, для того чтобы сократить потребление энергоресурсов.

В мировой практике одной из энергоэффективных и экологических систем в сфере освещения является светодиодная система освещения. Светодиодную систему освещения успешно внедряют и в железнодорожной отрасли: в освещении железнодорожных платформ, подъездных и железнодорожных путей, привокзальных площадей, наружном и внутреннем освещении станций и подстанций, вокзалов, освещении пассажирских поездов и пригородных электричек, цехов, моторвагонных и локомотивных депо, железнодорожных мостов.

Стремительное развитие технологии к энергосбережению дают возможность на то, что светодиодное освещение и дальше будет завоевывать позиции основного вида современной светотехники, так как светодиодное освещение вчера являлось перспективой будущего, а сегодня становится реальностью настоящего.

Ранее для освещения на железнодорожном транспорте использовались прожекторы и светильники с использованием традиционных источников света - люминесцентных, ртутных, галогенных, натриевых ламп высокого давления (ВД).

В таблице 1 представлены сравнительные характеристики эффективности данных ламп.

Таблица 1.

Сравнительные характеристики эффективности источников света

Тип источника света	**Паспортная эффективность, 1м/Вт**	**Реальная эффективность, 1м/Вт**	**Потребление на 1000Лн Вт/час**	**Ресурс, часов**
Галогенные лампы	16 - 22	12 - 20	66	2000
Компактные люминесцентные	50 - 70	35 - 50	25	10000
Газоразрядные (ртутные)	60 - 80	более 40	20	3000 - 6000
Люминесцентные	60 - 100	55 - 70	17	15000
Натриевые лампы ВД	90 - 130	более 50	20	15000

Анализируя таблицу 1 можно сделать вывод, что традиционные источники света, по сравнению со светодиодными, имеют значительно большее энергопотребление при значительно меньшем ресурсе работы, что влечет за собой существенные издержки на оплату электроэнергии и эксплуатационные расходы.

Светодиодная система освещения имеет следующие особенности:

- высокий коэффициент полезного действия преобразования электрической энергии в световую;
- мгновенное зажигание при подаче питания;
- отсутствие вредного эффекта низкочастотных пульсаций т.е стробоскопического эффекта, который наблюдается у люминесцентных и газоразрядных источников света;
- приближены показатели цветовой температуры к естественному белому свету;
- большой гарантийный срок эксплуатации (5 лет и выше);

Немаловажно для осветительных систем и работа осветительных светодиодов в «щадящем» токовом режиме (0,36 А при допустимом токе 1 А).

Преимущества светодиодного освещения представлены на рисунке 2.

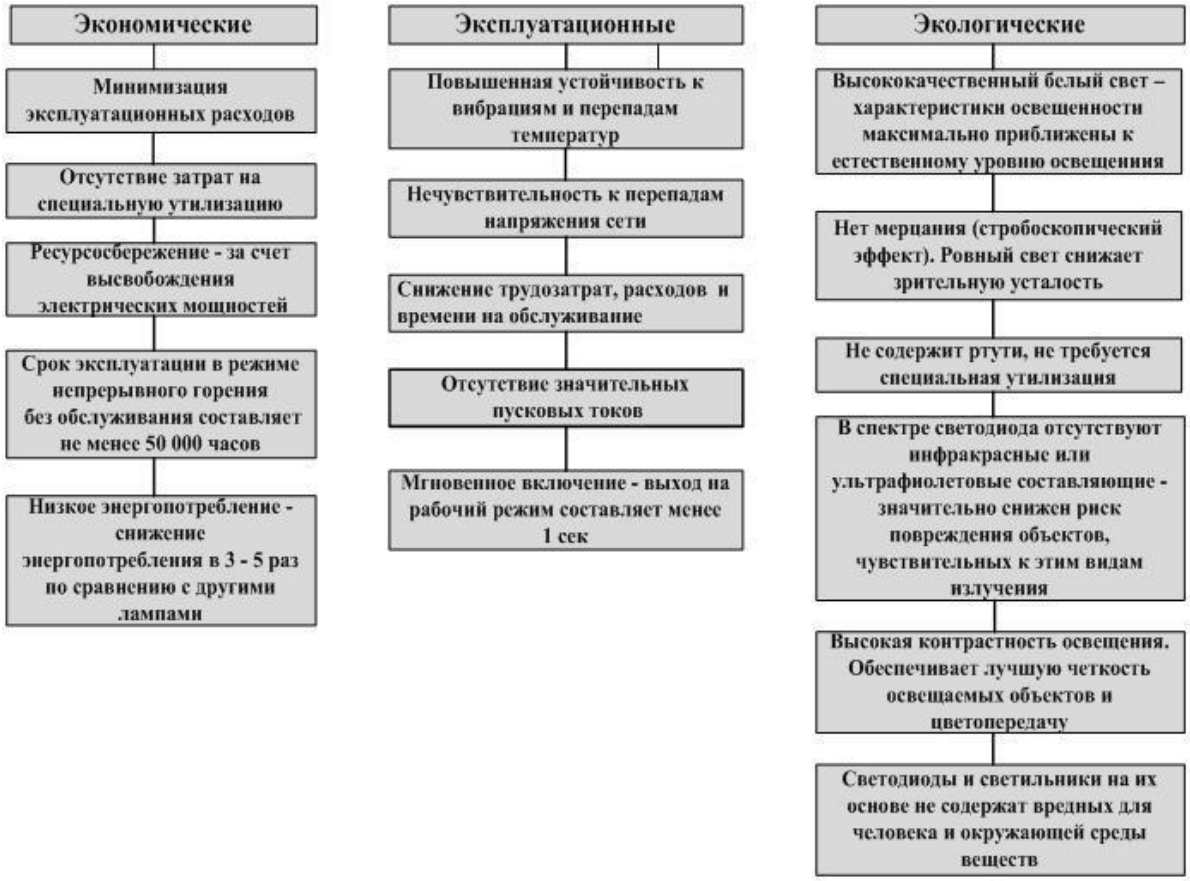

Рисунок 2. Преимущества светодиодного освещения.

Конструктивные особенности:

- изготовление корпуса светильника из высокоустойчивого к коррозии алюминиевого сплава со специальным покрытием.
- выполнение защитного прозрачного экрана из ударопрочного закаленного оптического стекла;
- выполнение регулируемых элементов крепления с надежной фиксацией;

В результате внедрения светодиодной системы модернизируется и сам технологический процесс обслуживания системы освещения, соответственно уменьшится объем работ, выполняемых в процессе обслуживания, а также уменьшится количество заменяемых ламп, ввиду увеличения срока службы светодиодных светильников по сравнению с заменяемыми.

Основным элементом светодиодного освещения является полупроводниковый кристалл, который начинает светиться за счет прохождения через него электрического тока. Кристалл имеет свойства излучать лучи своего спектра:

красного, желтого, зеленого. Путем смещения спектров получают белый свет или методом покрытия самого яркого светодиода синего цвета слоем желтого фосфора. Холодные или тёплые цвета получают изменением соотношения цветов.

Свечение светодиода происходит при рекомбинации электронов и дырок в области р - п - перехода. Соответственно нужен р - п - переход, то есть контакт двух полупроводников с разными типами проводимости.

От материала кристалла зависит цвет свечения, поэтому красные и желтые светодиоды, как правило, изготовляют на основе арсенида галлия, зеленые и синие - на галлий - нитридной основе.

Для усиления свечения необходимо:

- в состав кристаллика ввести специальные добавки и присадки;
- применять многослойные структуры это позволит реализовать в одном кристаллике сразу несколько р - п - переходов, тем самым увеличив яркость свечения кристаллика.

Кристаллик помешают в медную или алюминиевую полированную чашечку, которая является отражателем и катодом (-), а к самому кристаллику приваривают анод (+). Далее конструкцию заливают прозрачным компаундом, которому придают определенную форму. От конструкции зависит угол излучения света, испускаемого кристаллом.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что светодиод является совершенным точечным источником света с встроенной корректирующей оптикой, что обеспечивает идеальное формирование заданных диаграмм направленности светового потока.

По статистике уже к 2020 году доля светодиодов приблизится к 50% от общего количества производимого света и соответственно будет ежегодно экономия электроэнергии в 165 млрд. кВт×ч. По расчетам сэкономленная мощность к этому году составит 17 ГВт, что эквивалентно 27 новым электростанциям по 600 МВт.

Однако при всех достоинствах современных светодиодов остаются нерешённые две проблемы: Федеральная железнодорожная администрация еще не дала четкого определения понятию отказа светильника на светодиодах, т.е. пока не установлено, каким должно быть процентное соотношение вышедших из строя и исправных светодиодов, а такжене достигнуто соотношение между такими показателями, как световой поток на единицу мощности (лм/Вт), потребление электроэнергии, срок службы и стоимость.

Поскольку эволюция светодиодной технологии продолжается и в перспективе стоят задачи замены светодиодными источниками света объектов железнодорожного транспорта.

Список литературы:

1. Дудин Е,Б. Светоизлучающие диоды – революция в технологии освещения // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2007. - №6. – с. 99-106.

ПРОБЛЕМА РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ

Сайдашев Ринат Рузельевич
студент, кафедра нефтегазовое дело,
Сургутский институт нефти и газа, филиал ТИУ,
РФ, г. Сургут
E-mail: Lotos.1974@mail.ru

Человечество нуждается в энергетических ресурсах. И с каждым годом «запросы» становятся выше, т.к. популяция на планете увеличивается в геометрической прогрессии. Основной источник энергии – различные фракции нефти. Потому вопросы разработки новых месторождений и рационального использования имеющихся запасов звучат все громче.

Наша страна является одним из лидеров в нефтяной промышленности. По большей части – это «унаследованные» от СССР месторождения.

Сегодня по объемам добычи нефти Россия плечом к плечу с Саудовской Аравией, которая лидирует запасами сырья на мировом рынке.

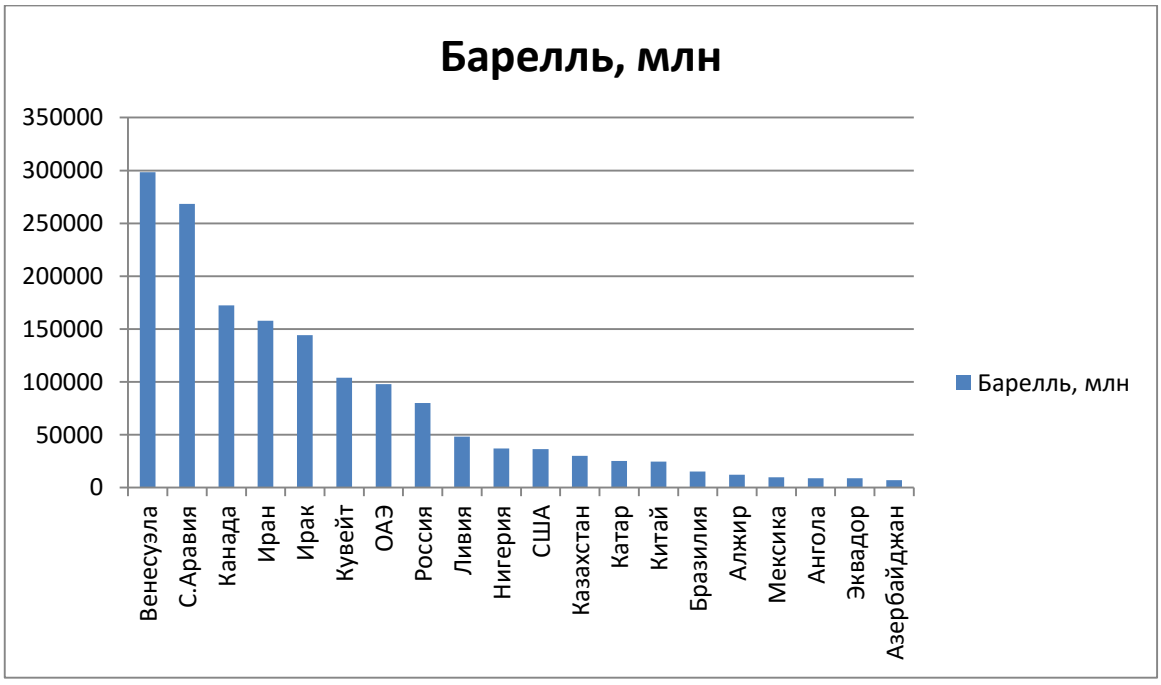

Рисунок 1. Запасы сырья в нефтедобывающих странах

Наша же страна по запасам «черного золота» далеко не в лидирующих позициях. К тому же РФ в сравнении с Саудовской Аравией работает на предельных возможностях. Резервов нет.

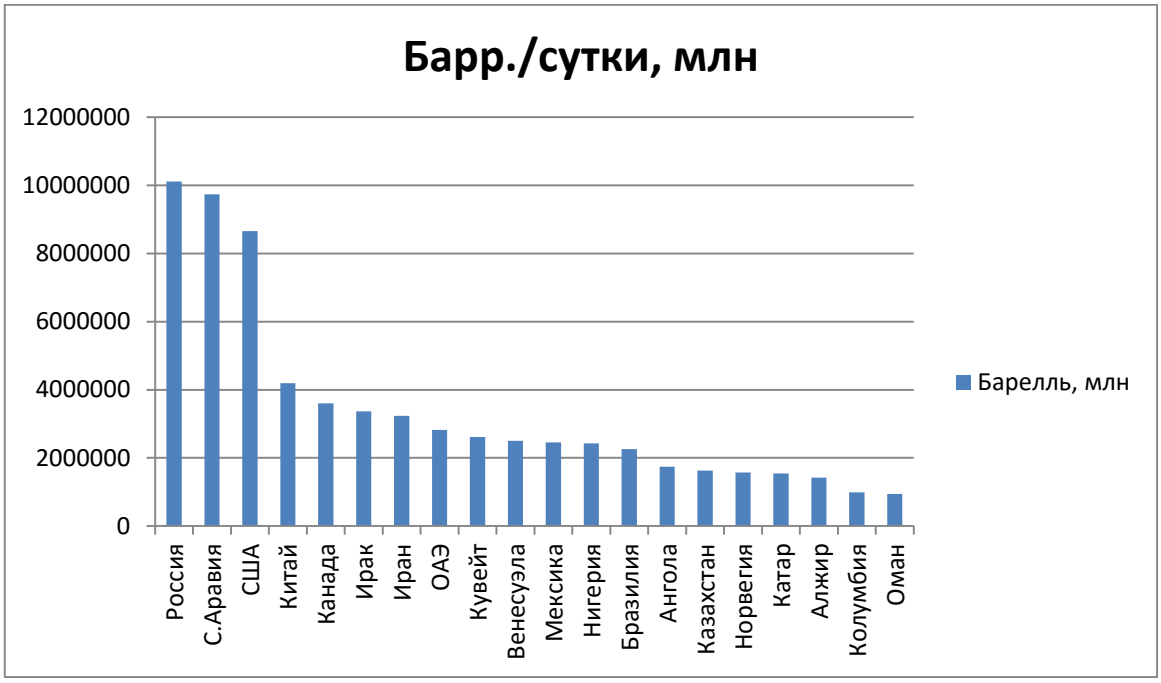

Рисунок 2. Добыча нефти нефтедобывающими странами ежесуточно

В следствии, согласно суждению многочисленных экспертов, российский нефтяной сектор вновь оказался на грани мощного падения добычи. Производственные затраты растут, а объемы добычи на доставшихся в наследство от СССР классических месторождениях (их еще называют «зрелыми») остаются на прежнем уровне.

Стоит отметить, что Россия обладает нетронутыми ресурсами, включая неосвоенные месторождения на отдаленных территориях, содержащие большие объемы нефти. Но их разработка требует больших вложений средств и к тому же они расположены на большом расстоянии от объектов инфраструктуры. Это так называемые трудноизвлекаемые запасы[3].

Под «трудноизвлекаемыми» запасами понимаются месторождения или объекты разработки, которые характеризуются неблагоприятными для добычи нефти геологическими условиями или (и) ее физическими свойствами. ТИН могут считаться запасы в шельфовой зоне, остатки нефти в месторождениях,

которые находятся в поздней стадии разработки, а также нефть с высокой вязкостью.

На данный момент не только в России, но и в мире целом складывается следующая ситуация по запасам ТИН[2].

Таблица 1.

Классификация и объемы трудноизвлекаемой нефти в мире

Типы ТИН		Объем выборки	Количество бассейнов	Количество месторождений
Группа Нефти с аномальными физикохимическими свойствами	Тяжелая (плотность более 0,88 г/см3)	5732	129	1920
	Вязкая (вязкость более 35 мм2/с при 20°С)	2691	68	931
	Сернистая (содержание серы более 3%)	932	39	379
	Смолистая (содержание смол более 13%)	2215	54	752
	Парафинистая (содержание парафинов более 6%)	2497	60	849
	С высокой газонасыщенностью (более 500 м3/т)	107	24	73
	С низкой газонасыщенностью (менее 200 м3/т)	3707	68	1326
	С высоким содержанием сероводорода (более 5%)	125	19	65
	С высоким содержанием ванадия (более 0,003%)	623	29	269
	С высоким содержанием никеля (более 0,007%)	185	24	103
Нефти в сложных условиях залегания	В слабопроницаемых коллекторах (проницаемость менее 0,05мкм2)	1214	41	715
	В коллекторах с низкой пористостью (менее 8%)	205	18	149
	В прерывисто-сплошной криолитозоне	2467	7	680
	В островной криолитозоне	3126	3	932
	Высокая пластовая температура (выше 100°С)	359	36	198

В России уже были предприняты первые шаги к реализации проектов по ТИН. Так, принято Распоряжение Правительства РФ от 3 мая 2012 г. №700-р «О стимулировании реализации новых инвестиционных проектов по разработке

участков недр, содержащих запасы трудноизвлекаемой нефти» и поправки в налоговое законодательство (вступили в силу в сентябре 2013 г.), в соответствии с которыми месторождения баженовской, абалакской, хадумской и доманиковой свит освобождаются от налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ) на 15 лет. По оценке Минприроды, эти льготы за 20 лет дадут дополнительную добычу нефти в объёме 326 млн т.[4].

Пионером по добычи ТИН выступила компания ООО «Газпромнефть-Восток». В 2015 году была пробурена первая разведочная скважина на Арчинском месторождении в рамках проекта по созданию в Томской области опытного полигона по добыче трудноизвлекаемой нефти.

В данный момент ведутся работы по созданию единой концепции для поиска и освоения месторождений палеозоя. Уже сейчас собраны все компетенции, необходимые для успешного выполнения проекта. Предварительная дата, к которому должна быть готова эта технология – конец 2018 года. Для развития новых технологий необходим четкий план действий. Он должен состоят из:

- -Регулирования ситуации на государственном уровне;
- -Должного обеспечения научных центров бюджетом и данными
- -Объединения знаний многих нефтяных компаний-гигантов в этой отрасли

Заключение

При нынешних темпах использования углеводородов, запасов разведанных месторождений Российской Федерации хватит ненадолго – около 30 лет. Однако у нашей страны все-таки есть спасательный круг в виде трудноизвлекаемой нефти. Наша экономическая система, к сожалению, очень сильно привязана к нефтяному сектору. Поэтому государство должно быть заинтересовано в инвестициях в проекты по ТИН. Конечно, такие проекты требуют огромных затрат и могут быть поначалу экономически невыгодными. Но любое вложение в нефтяную отрасль всегда окупается. Правительство должно стимулировать нефтяные компании для реализации таких проектов.

Список литературы:

1. Лисовский Н.Н., Халимов Э.М. О классификации трудноизвлекаемых запасов // Вестник ЦКР Роснедра. - 2009. - № 6
2. Пуртова И.П., Вариченко А.И., Шпуров И.В. Трудноизвлекаемые запасы нефти. Терминология. Проблемы и состояние освоения в России // Наука и ТЭК. - 2011. - № 6.
3. Российская нефть: проблемы и перспективы // [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL:http://carnegie.ru/2013/05/28/ru-pub-52538 (дата обращения: 13.01.2017)
4. Халимов Э.М. Концепция дифференцированной ставки налога на добычу полезных ископаемых // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2004. - № 11.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

«НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Электронный сборник статей по материалам L студенческой международной заочной научно-практической конференции

№ 2 (49)
Февраль 2017 г.

В авторской редакции

Издательство АНС «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 4.
E-mail: mail@sibac.info

СибАК

www.sibac.info