СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

XLIX СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№ 1(48)

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 XLIX студенческой международной заочной научно-практической конференции

№ 1 (48)
Январь 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 XLIX студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК». – 2017. – № 1 (48)/ [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.sibac.info/archive/Technic/1(48).pdf.

Электронный сборник статей по материалам XVI 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» 7

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТОВ СОЦИАЛЬНОГО ЖИЛЬЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА В ВОЛГОГРАДЕ И ДРУГИХ СТРАНАХ 7
Викторова Александра Олеговна
Афанасьев Андрей Сергеевич
Григоров Артур Геннадьевич

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕЛОДОРОЖЕК В Г. КАЗАНЬ В ПРЕДЕЛАХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО УЧАСТКА 13
Замалетдинова Айсылу Ильдусовна
Логинова Ольга Анатольевна

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ЗА СЧЕТ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЯЖУЩИХ 18
Каскабасов Нурсултан Нурланович
Байтасов Талгат Маратович

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ВЫСОКОПРОЧНОГО БЕТОНА ИЗ ПЕРЕРАБОТКИ В ХОЛОДНЫХ УСЛОВИЯХ 25
Кубалов Алан Эдуардович
Глашев Азнор Хасанович
Заирбекова Джамиля Айдемировна
Алексанян Армен Сергеевич
Чухров Никита Максимович
Морозов Александр Викторович
Богомолов Иван Александрович
Соколов Данил Дмитриевич
Темирканов Руслан Ильясович
Григорьева Людмила Константиновна

АНАЛИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ 31
Малибеков Досжан Жандарбекович

ПРОБЛЕМЫ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ 36
Фетисова Анастасия Юрьевна

Секция «Информационные технологии» 41

НАХОЖДЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ В ЗАДАЧЕ КОММИВОЯЖЕРА МЕТОДОМ ВЕТВЕЙ И ГРАНИЦ 41
Баймаханова Айгуль Темирханкызы
Буйная Мария Александровна
Жуматаева Жанат Есиркеповна

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ MICROSOFT VISUAL STUDIO 49
Галенин Денис Владимирович
Бобенко Сергей Сергеевич

ПРЕИМУЩЕСТВО ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ 54
Гилажева Азалия Азатовна
Меркулова Виктория Анатольевна

СРАВНЕНИЕ ЧЕРЧЕНИЯ «ФРАГМЕНТА РУДНИКА» ОТ РУКИ И С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САПР) 59
Гребенщикова Алена Николаевна
Грибунина Ксения Антоновна
Меркулова Виктория Анатольевна

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ДАННЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДОМЕННОГО ЦЕХА ПО ТЕХНОЛОГИИ POWER DESIGNER 71
Гречаный Константин Александрович
Лещенко Евгений Геннадиеви
Саликов Валентин Александрович

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АРМ СОТРУДНИКА РЕЦЕПТУРНОГО ОТДЕЛА АПТЕКИ 81
Джунусова Алтынкуль Бектургановна
Мажитов Оркен Дастанович
Жуматаева Жанат Есиркеповна

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКОГО СТАТИСТИКА ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНОГО ДИСПАНСЕРА 86
Казболатова Альбина Казболатовна
Махсутова Динара Арсеновна
Жуматаева Жанат Есиркеповна

SERVICE DESK. СИСТЕМА АНАЛИЗА КАЧЕСТВА РАБОТЫ IT СЕРВИСОВ 95
Муслюмова Елена Андреевна
Полторак Сергей Николаевич

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ COBIT НА РЕАЛЬНЫХ КОМПАНИЯХ 101
Сапсай Ариэль Тойшибековна
Полторак Сергей Николаевич

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ СПЕЦИАЛИСТА УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3 106
Абдихалык Ляйля Маратовна
Тулебаева Газиза Екпиновна
Жуматаева Жанат Есиркеповна

Секция «Космос, Авиация» 111

СОЗДАНИЕ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ ЛЕГКОГО И ТЯЖЕЛОГО КЛАССА НА БАЗЕ РН «ЗЕНИТ». ЧАСТЬ 1. РН ТЯЖЕЛОГО КЛАССА 111
Сейдагалиев Марат Какимжанович
Илюшенко Николай Анатольевич
Шестопалова Ольга Львовна

Секция «Материаловедение» 116

ФУТЕРОВКА БЕТОНОСМЕСИТЕЛЕЙ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ 116
Григорьева Мария Николаевна

Секция «Машиностроение» 122

ОБЗОР РОБОТИЗИРОВАННОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ 122
Багманов Алмаз Масгутович

Секция «Металлургия» 127

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕРМОАНТРАЦИТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОДНОЙ ПРОДУКЦИИ 127
Гордеев Даниил Валерьевич
Пермякова Екатерина Константиновна

Секция «Моделирование» 135

ВЛИЯНИЕ ТРАНСВЕРСАЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НА РЕШЕНИЕ КОНТАКТНЫХ ЗАДАЧ 135
Филиппова Наталья Олеговна
Ермоленко Андрей Васильевич

Секция «Радиотехника, Электроника» 145

МЕТОДИКА ВЫБОРА ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ 145
Смелова Вера Сергеевна
Орлов Николай Евгеньевич

Секция «Сельскохозяйственные науки» **151**

ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА УСТОЙЧИВЫХ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ СОРТОВ ЯБЛОНИ В ЮЖНОЙ ЗОНЕ ПЛОДОВОДСТВА 151
Усков Максим Константинович
Саплев Никита Максимович

Секция «Электротехника» **157**

СХЕМОТЕХНИКА СТАБИЛИЗАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ 157
Арутюнян Татевик Вардановна
Пузановский Кирилл Вячеславович
Шуткин Иван Юрьевич
Данилов Александр Сергеевич
Пузановская Елена Геннадьевна

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МИКРОСХЕМЫ AD5933 162
Гончаров Кирилл Александрович
Кучман Александр Сергеевич
Трунов Андрей Сергеевич
Ткаченко Геннадий Иванович

СНЯТИЕ ВОЛЬТАМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ 169
Кучман Александр Сергеевич
Гончаров Кирилл Александрович
Трунов Андрей Сергеевич
Ткаченко Геннадий Иванович

Секция «Энергетика» **176**

МАГНИТОСТРИКЦИОННЫЙ ДАТЧИК ГОЛОЛЕДА 176
Лебедев Сергей Михайлович
Парваткин Сергей Сергеевич
Джазовский Николай Борисович

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПУТЕМ УСТАНОВКИ КОНДЕНСАТОРНЫХ БАТАРЕЙ 183
Свирина Юлия Сергеевна
Ворожеев Владислав Николаевич

МАГНИТОТЕПЛОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ 190
Сидоренко Николай Сергеевич
Семенов Василий Васильевич

СЕКЦИЯ

«АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО»

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТОВ СОЦИАЛЬНОГО ЖИЛЬЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА В ВОЛГОГРАДЕ И ДРУГИХ СТРАНАХ

Викторова Александра Олеговна
студент, ИАиС ВолГТУ,
РФ, г. Волгоград
E-mail: volgograd1995@mail.ru

Афанасьев Андрей Сергеевич
студент, ИАиС ВолГТУ,
РФ, г. Волгоград

Григоров Артур Геннадьевич
научный руководитель, канд. техн. наук, доц.
кафедры архитектуры зданий и сооружений ИАиС ВолГТУ,
РФ, г. Волгоград

Программа социального жилья в России активно развивается на сегодняшний день. Волгоград не исключение – сегодня в городе идет строительство современных домов экономического класса. Архитектура такого жилья постепенно меняется от типовых «серых» зданий к более интересным и новым проектам. В статье рассмотрены проекты социального жилья, проанализированы архитектурно – планировочные решения и найдены альтернативные варианты концепции развития социального жилья в г. Волгограде и за рубежом.

«То, что в России принято называть «социальным жильем» – это лишь муниципальное жилье, предоставляемое по договору социального найма, уступающее по качеству и уровню комфорта рыночному жилью» [5].

«На данный момент в Волгограде работает муниципальная целевая программа «Жилище», установленная на 2014 – 2020 год. Объем финансирования составляет 3 613 680,9 тыс. рублей» [3]. Основными целями

этой социальной программы являются формирование рынка доступного жилья эконом – класса, отвечающего требованиям энергоэффективности и экологичности, а так же повышение уровня обеспеченности граждан жильем, в первую очередь молодых семей. Их возраст не должен превышать 35 лет, а также у семьи должны быть средства для получения кредита. Очевидный плюс этой программы состоит в том, что цену за квадратный метр регулирует Федеральное агентство, а не застройщик. «По состоянию на 2016 год стоимость жилья экономического класса не должна превышать 80% от средней рыночной цены и при этом не превышать 35 тыс. за 1 кв. метр» [1].

Чем же выгодно строительство социального жилья для застройщиков? Во-первых, Федеральный фонд содействия развитию жилищного строительства обеспечивает предоставление земельных участков застройщикам-участникам по льготным ценам. Во-вторых, необходимые коммуникации они могут провести по сниженной стоимости.

Рассмотрим более подробно проекты социального жилья с точки зрения архитектуры и строительства.

В Волгограде самым ярким примером строительства жилья экономического класса может служить жилищный комплекс «Родниковая долина». Это масштабный строительный объект общей площадью 72,5 га. В рамках программы «Жилье для российской семьи» выделено 75 тыс. кв. метров. Уникальность данного комплекса стоит в том, что объект построен на возвышенности, что предполагает свои трудности при проведении геологических и геодезических изысканий, а также при проведении инженерных коммуникаций. Главной задачей, стоящей перед архитекторами данного комплекса, являлось сохранение естественного рельефа местности. Дома расположены на террасах на различной высоте, преимущественно трехэтажные. Учитывая небольшой формат зданий, новые жильцы смогут получить свои квартиры быстрее, благодаря сокращенным срокам строительства.

Рисунок 1. ЖК «Родниковая Долина», г. Волгоград

В зданиях жилищного комплекса «Родниковая долина» эффективно использована тепловая энергия, что позволяет обеспечить более комфортные условия для проживания. Использованы современные, энергоэкономичные системы отопления. Жильцы в каждой квартире имеют в своем распоряжении регулируемую систему отопления, которая позволяет им контролировать климат в помещении и оплачивать лишь ту часть энергии, которую они использовали. «Это позволяет снизить тариф в системе отопления примерно в 2 раза, а в горячем водоснабжении примерно в 3 раза по сравнению с центральным отоплением» [4].

При строительстве данного объекта использовались преимущественно газосиликатные блоки для самонесущих стен и ограждающих конструкций. Это весьма экономичное решение, но целесообразнее было бы использовать обыкновенный кирпич, что повысило бы прочность и надежность конструкции, а также не сильно увеличило бы расходы на строительные материалы.

«Следует отметить, что социальное жилье в европейских странах с развитой экономикой сегодня составляет значительную долю в существующем жилом фонде: во Франции эта доля составляет 18%, в Германии – 20%,

в Великобритании – 21%, в Австрии – 23%, в Дании – 27%, а в Голландии – 36%». [2].

Рассмотрим вариант представления жилищного комплекса в рамках программы «доступное жилье» от казахской проектной организации.

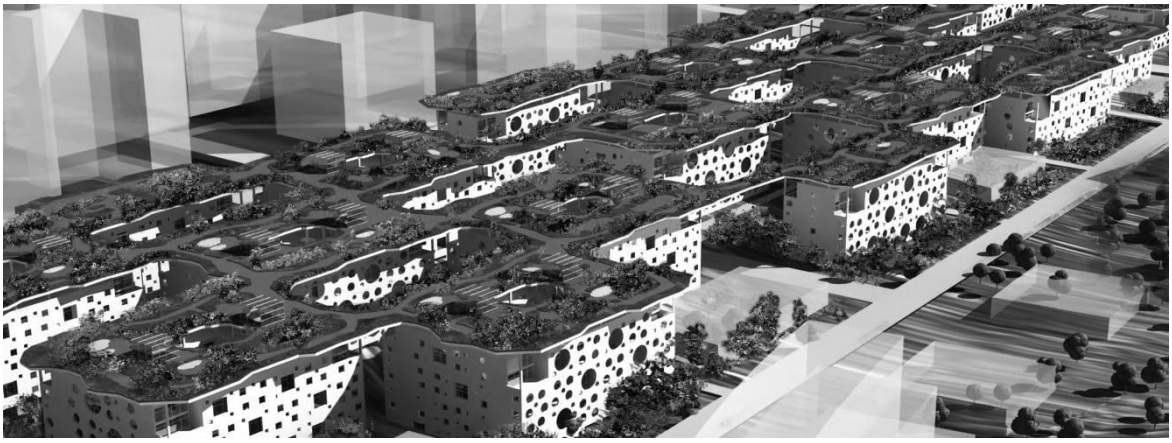


Рисунок 2. ЖК в Казахстане

Архитекторами было предложено расширить корпус и сократить количество колонн: конфигурация жилого блока с широким корпусом 31,2 м х 43,2 м является более устойчивой конструктивной схемой, чем здания шириной корпуса 8 ÷ 12 метров. Это так же приводит к экономии конструкции.

Отличной идеей является использование подвала под паркинги, что исключает затраты на строительство отдельного паркинга.

Но есть и свои недостатки. Например, использование кровли для благоустройства жилого блока. Это подразумевает проектирование более сложной системы водоотведения и расчеты несущих элементов на рациональное восприятие нагрузок.

Проектом предполагается введение лестниц, которые обслуживали бы 450 кв. м. этажного пространства, что нецелесообразно с точки зрения пожарной безопасности, так как в типовом проекте одна лестница обслуживает 150 кв. м.

За счет такой большой площади жилого блока возникают проблемы с естественным и искусственным освещением пространства внутри квартир.

Подобные проблемы решаются и в других странах.

Например, в Соединенных Штатах утверждена ежегодная премия агентства по финансированию социально-доступного жилья. Один из победителей данной премии выступил с проектом многоквартирного дома для бездомных семей и молодежи, которая вышла из возраста опеки. Данный комплекс представляет собой 3-х этажные дома с нетиповым расположением и чередованием окон «змейкой» и закрытой дворовой территорией, за счет чего производится экономия на строительных и монтажных работах, но освещенность внутри квартир соответствует нормам и стандартам. Так же данной премией был награжден проект доступного жилья в Санта-Монике. Этот проект создан для семей с низким достатком, получающих менее 50% от официального среднего дохода. Строение состоит из нескольких типовых зданий в аскетичном дизайне с особенными окнами, ориентированными с учетом угла падения солнечных лучей. Каждое помещение спроектировано так, что в нем достаточно света и воздуха. Подобный проект позволяет сэкономить на площади фасада и соответственно на отделочных работах, а так же на остеклении постройки, так как максимально эффективно используются исходные, запроектированные геометрические параметры жилого дома.

Итак, можно сделать вывод, что проблема строительства социального жилья актуальна на данный момент. В этой сфере имеется необходимость внедрения новых и передовых технологий, использования современных и экономичных строительных материалов. Сейчас можно наблюдать положительную динамику роста строительства социального жилья. Проекты становятся масштабнее и современнее, а методы строительства дают положительный экономический эффект.

Список литературы:

1. Жилье для российской семьи [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://www.ivlg.ru/ipoteka/zhil-dlya-rossijskoj-semi/ (дата обращения 29.01.2017)

2. Кияненко К.В. Предназначено для бедных / К.В. Кияненко // Архитектурный Вестник – 2005. – №6 (87)
3. Официальный сайт администрации Волгограда. Комитет по жилищной политике [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://old.volgadmin.ru/ru/SitesDepartments/GovernsZhil/Programm.aspx (дата обращения 29.01.2017)
4. Преимущества Родниковой Долины [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: https://rodnik-dolina.ru/rodnikovaya-dolina/advantages/ (дата обращения 29.01.2017)
5. Широков А.В. Возможно ли «социальное жилье» в России / А.В. Широков // Конституционное и муниципальное право №11 – 2008. – С.27-32.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕЛОДОРОЖЕК В Г. КАЗАНЬ В ПРЕДЕЛАХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО УЧАСТКА

Замалетдинова Айсылу Ильдусовна
студент магистратуры института транспортных сооружений КГАСУ,
РФ, г. Казань
E-mail: AisilyZamaletdinova@yandex.ru

Логинова Ольга Анатольевна
научный руководитель, канд. техн. наук, доц.,
кафедра автомобильные дороги,
мосты и тоннели КГАСУ,
РФ, г. Казань

Актуальной и важной проблемой является возможность безопасного и комфортного передвижения велосипедистов. Велодвижение, как социальный феномен, это вполне устоявшийся социальный контекст для западных стран, но относительно новая реальность для России.

Во многих странах мира проблемы передвижения велосипедистов не возникает. К сожалению, в нашей стране на данный момент проблеме велодвижения уделяется недостаточное внимание. Использование велотранспорта имеет такое преимущество, как экологическая эффективность, что является актуальным в связи с развитием мирового технического прогресса, увеличения численности населения и нерационального использования природных ресурсов. Сегодня всё более остро встают проблемы пробок на дорогах в больших городах, загрязнения окружающей среды автомобильными выхлопами.

Опыт многих европейских стран убедительно доказал, что широкое использование велосипеда как экологически чистого, экономичного, удобного и полезного для здоровья транспортного средства приносит значительный эффект [1].

Однако переход от автомобиля к велосипеду в желаемом объёме будет достигнут только тогда, когда велосипедная инфраструктура станет настолько привлекательной, что велосипедисты смогут уверенно, удобно и быстро

добираться до целей и в обществе формировалось позитивное отношение к езде на велосипеде.

Для того, чтобы в России велодвижение было настолько же востребованным, как и зарубежом, необходимо в первую очередь поменять мышление. Езда на велосипеде приятна и приносит удовольствие. Езда на велосипеде полезна для здоровья. Езда на велосипеде – это недорого. Это основные понятия, которые необходимо уяснить.

Рассматриваемый экспериментальный участок расположен в районе Азино г. Казань (рисунок 1). Территория ограничена:

- на северо - востоке – магистраль ул. Академика Сахарова;
- на юге – ул. Закиева;
- на западе – магистраль Проспект Победы.

Рисунок 1. Экспериментальный участок

Данный участок имеет смешанное движение с преобладанием легкового транспорта, на всем протяжении Проспекта Победы имеется трамвайное движение. Существующее покрытие проезжей части – асфальтобетонное.

Планирование велодорожек начинается с наблюдения и сбора материала о существующих условиях для велотранспорта. Велодорожка, расположенная в

районе с небольшой интенсивностью, является более комфортной и безопасной для передвижения. Много факторов нужно рассмотреть в определении соответствующего типа веломаршрута, местоположения и приоритетов. При размещении веломаршрута следует учесть потребность для частого и удобного доступа велосипедистов, особенно в жилых областях. Также нужно рассмотреть соответствующую доступность для специального транспорта и доступность содержания.

На рисунке 2 приведен существующий поперечный профиль и план по Проспект Победы.

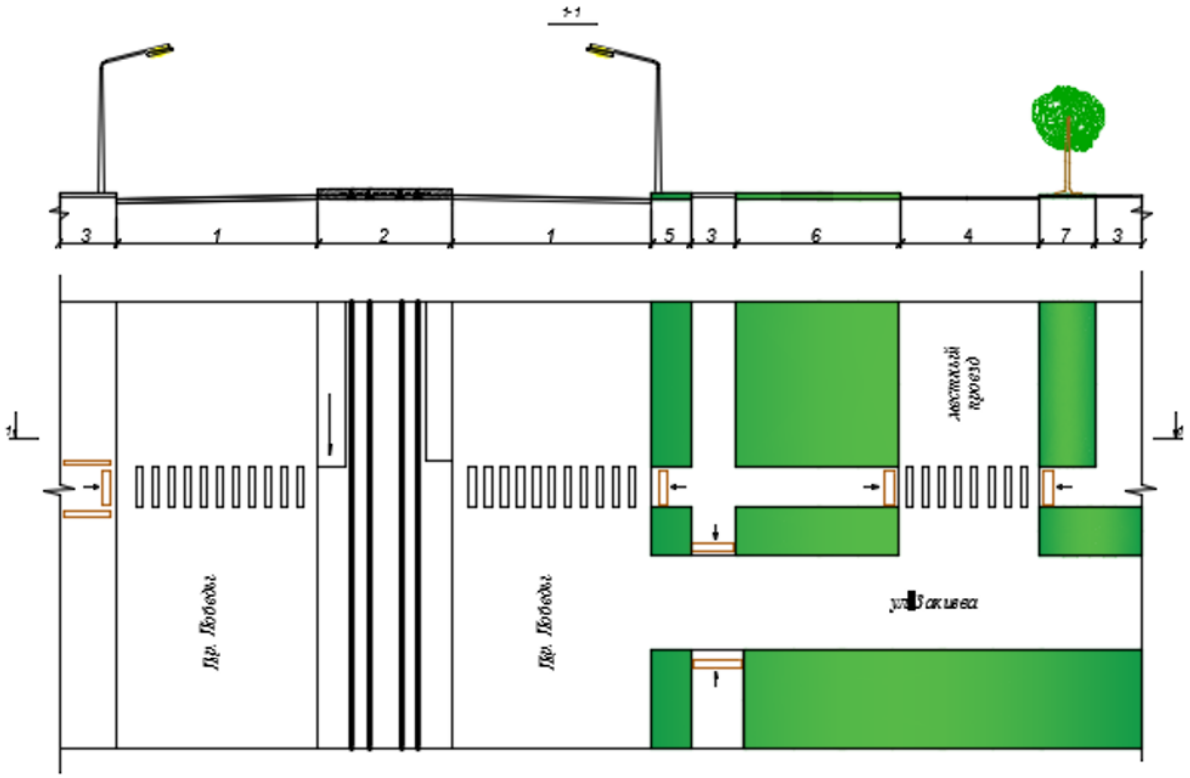


Рисунок 2. Существующий план и поперечный профиль. Проспект Победы

1- Проезжая часть 15,5 м;

2- Трамвайное полотно 8,0 м;

3- Тротуар 4,5м;

4- Местный проезд 7,0 м;

5- Газон 2,0м;

6- Газон 12,0 м;

7- Газон 8,0 м.

Ширина – самая важная переменная, затрагивающая возможность приспособления улицы к движению велосипедистов. При проектировании велосипедной дорожки в пределах экспериментального участка ширина принимается 1,5 согласно СП 42.13330-2011 [3]. Расстояние до проезжей части принимается 0,75 м, в местах устройства велосипедной дорожки совместно с тротуаром расстояние между ними 0,5 м согласно СП 42.13330-2011.

Велодорожка проектируется для одностороннего движения с обоих сторон местного проезда. Велодорожка устраивается за счет сужения ширины газона. С левой стороны которая составляет 12,0 м до реконструкции и 9,75 м после. С правой стороны 6,0 м до и 3,75 м после реконструкции.

В зонах пересечения проезжей части, велодорожка выделяется цветным покрытием в целях повышения внимания водителей на велосипедистов.

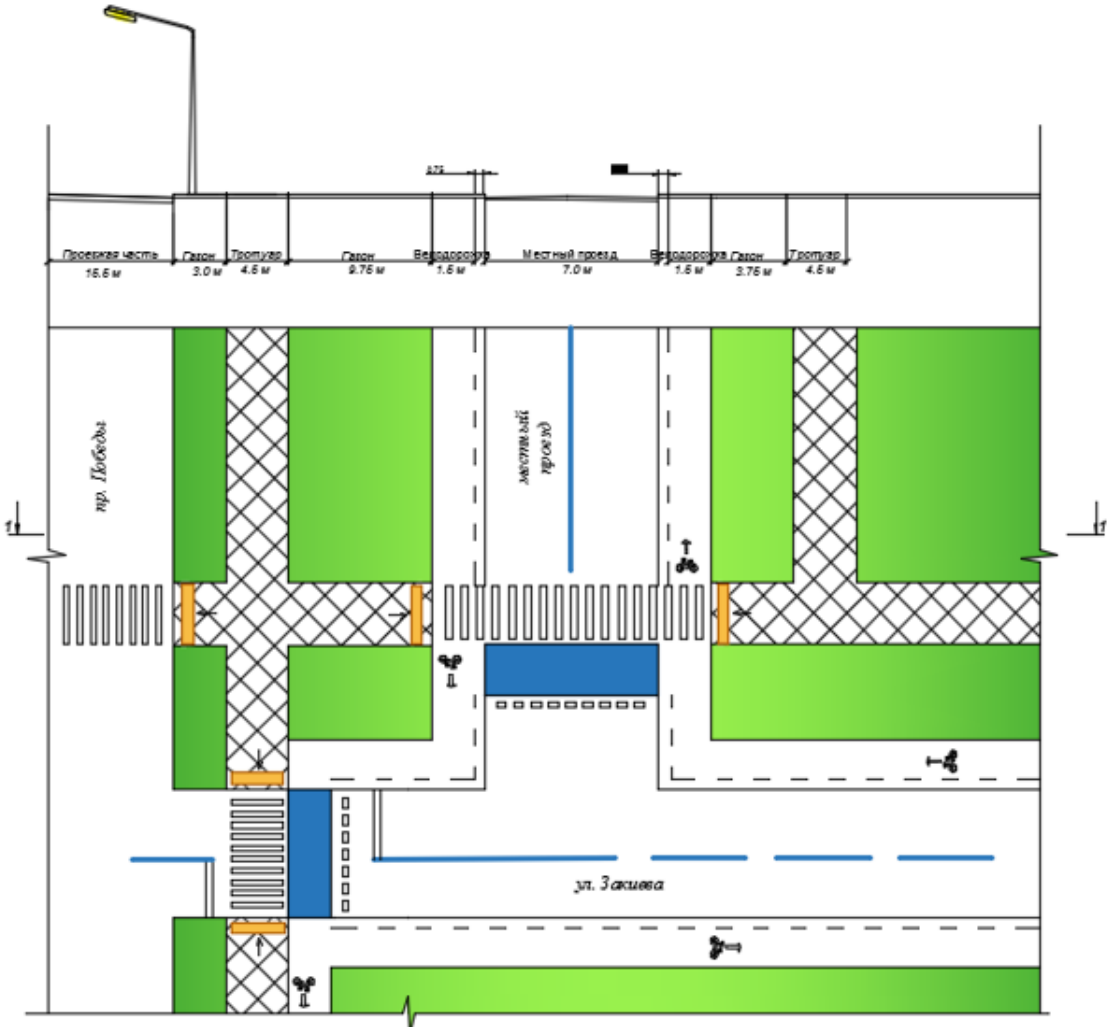


Рисунок 3. План и поперечный профиль после реконструкции. Проспект Победы

Рассматривая данную работу по проведению реконструкции с экономической стороны можно выделить следующие важнейшие показатели:

- Экономика
- Снижение загрязнения: выбросов CO2 , CO, NOx, твердых частиц и др.
- Если сократить количество автомобильных поездок на 5%, то выбросы CO2 снизится на тыс. тонн в год
- Улучшение здоровья населения
- Снижение загруженности автодорог в пиковые периоды
- Болезни сердечно-сосудистой системы [2].

Список литературы:

1. Налимов И. Велодвижение – состояние и пути развития велодвижения в России: Велотранспортный союз: материал заседания Комитета по экологии Государственной Думы РФ, 17 мая 2006 г. Москва. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://velotransunion.ru/node/311 (дата обращения 7.12.16)
2. Рётинг М., Ефименко Д. Роль велосипедов в изменении системы городского транспорта. Российский и зарубежный опыт: учеб. для студентов вузов. М.: Фонд имени Фридриха Эберта, 2014. – 106 с.
3. Строительные нормы и правила: СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* [Текст]: нормативно-технический материал. – Минрегион России. – М., 2011.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ЗА СЧЕТ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЯЖУЩИХ

Каскабасов Нурсултан Нурланович
магистрант Евразийского национального университета,
кафедры технологии промышленно гражданского строительства,
Казахстан, г. Астана
Email: kasnur@mail.ru

Байтасов Талгат Маратович
научный руководитель, д-р техн. наук, проф.,
Казахстан, г. Астана

Республика Казахстан располагает значительными природными запасами минерального сырья, имеет налаженную индустрию по производству вяжущих материалов в сочетании, является мощной базой для развития отечественного производства сухих строительных смесей.

Цемент. Основным вяжущим для большинства сухих строительных смесей является портландцемент. Виды цементов и их свойства существенно влияют на свойства конечного продукта. При необходимости используется глиноземистый цемент в составах некоторых строительных смесей. Глиноземистый цемент используется в виде минеральной добавки, корректирующей заданные строительно-технические свойства растворной смеси и затвердевшего раствора.

Минеральные вяжущие, используемые при приготовлении сухих смесей, определяют качество конечного продукта, что требует проведения жесткого входного контроля по параметрам: дисперсности, нормальной густоты, сроков начала и конца схватывания, предела прочности при сжатии. Сухие строительные смеси крайне чувствительны к изменению типа цемента и приведенных выше параметров. В связи с этим природа и количество введенной минеральной добавки является весьма важной характеристикой цемента, используемого в сухих смесях, особенно это касается использования портландцементов, производимых по ГОСТ 31108-2003. Требования по гранулометрическому составу цементов применяемых для приготовления сухих

строительных смесей совпадают с требованиями к цементам, используемым для бетонов с повышенной скоростью твердения. Следует обращать особое внимание на стабильность физико-механических показателей портландцементов.

В работах отмечается, что поскольку сухие строительные смеси используются при создании тонкослойных композиций, то выбор минеральных вяжущих является более жестким, чем при создании традиционных растворов и бетонов.

При выборе минеральных вяжущих для производства сухих смесей существует ряд общих требований, которыми целесообразно руководствоваться для обеспечения выпуска качественной продукции (таблица 1).

Таблица 1.

Требования к минеральным вяжущим, используемым для сухих смесей

Вяжущее	Плотность, г/см³	Остаток на сите*, %	Сроки схватывания, ч		Марка вяжущего
			начало схватывания	конец схватывания	
Портландцемент ЦЕМ I 42,5Н ГОСТ 31108-2003	2,9-3,2	15 / №008	0,75	10	500-600
Белый портландцемент (ГОСТ 965-89)	2,9-3,2	12 / №008	0,75	10	Не ниже 400
Цветной портландцемент (ГОСТ 15825-80)	2,9-3,2	10 / №008	0,75	12	Не ниже 400
Глиноземистый цемент ГИР-2 (ГОСТ 969-91)	2,9-3,2	2 / №008	0,5	6	Не ниже 500
Вяжущее гипсовое	2,6-2,75	Без остатка на сите с размерами ячеек в свету 0,2 мм	0,33	Не нормируется	Не ниже 50
Известь гидратная	–	Без остатка на сите с размерами ячеек в свету 0,2 мм	-	-	Не ниже 50

Исследованиями установлены требования к применяемому при производстве сухих строительных смесей глиноземистому цементу по сохранению (без уменьшения по сравнению с 3-х суточной) марочной прочностью на 28 сут. Эти требования должны быть жесткими при использовании глиноземистых цементов и обязательным требованием к производителям цемента является стабильность его фазового состава. Поскольку требования к прочностным свойствам строительных растворов на основе сухих строительных смесей сравнительно низкие, то портландцемент в

строительных растворных смесях разбавляют тонкодисперсными активными или неактивными минеральными добавками. Разработан безклинкерный малоэнергоемкий цемент для сухих строительных смесей на основе продуктов пылеулавливания цементного производства, строительные растворы, полученные на этом цементе, имеют повышенную водоудерживающую способность и низкую расслаиваемость.

Алюминаткальциевые цементы получают путем плавления или спекания смешанных в необходимых пропорциях материалов, содержащих Al2O3 и CaO, с последующим помолом клинкера в тонкий порошок. Эти цементы обладают некоторыми уникальными свойствами (быстрое нарастание прочности, даже при низких температурах, высокая огнеупорность, химическая стойкость), что позволяет использовать их в качестве вяжущего в тех случаях, когда портландцементы непригодны. При использовании этих вяжущих в сухих строительных смесях позволяют достичь различных эффектов: изменять реологические свойства, влиять на сроки схватывания, упрочнение, усадку и т.д.

Известь. При использовании гидратной извести наряду с требованиями по ограничению содержания оксидов кальция (не более 3%) и магния (не более 1%) следует строго контролировать крупность зерен (не более 0,3 мм). Перед употреблением гидратную известь требуется просеять для отделения мусора и случайных включений. Следует соблюдать требования по влажности извести. Исследователи считают, что ограничение влажности гидратной извести до 5%, не обеспечивает требуемую влажность готовой сухой смеси. Некоторые рецептуры содержат известь в количестве 5% и более, в связи с этим, следует ввести ограничение влажности используемой извести до 3% и не более. Известь применяется в виде продукта гашения комовой оксидной извести и обеспечивает требуемую пластичность растворам. При приготовлении сухих строительных смесей используется известь гидратная. Существуют ограничения по содержанию в гидратной извести оксидов магния (не более 1%) и кальция (не более 3%), кроме того необходимо контролировать крупность зерен, которая не должна превышать 0,3 мм. Перед употреблением гидратную

известь целесообразно просеивать для отделения случайных включений и мусора.

Гипс. В сухих строительных смесях гипс используется в качестве основного вяжущего и минеральной добавки. При использовании гипса как основного вяжущего необходимо введение добавки, замедляющей схватывание гипса. К гипсовым вяжущим предъявляется требование по максимальной крупности зерен. Отечественные гипсовые вяжущие не всегда отвечают требованию ГОСТ по количеству зерен размером более 0,2 мм, содержание которых не должно превышать 14%.

Смешанные вяжущие. Особый интерес для использования в сухих строительных смесях представляют побочные продукты и отходы различных отраслей промышленности, в качестве компонентов композиционных вяжущих. Использование вторичного сырья в качестве минеральных компонентов композиционных вяжущих решает не только сырьевые, но и экологические проблемы страны.

В настоящее время накоплено огромное количество гипсовых и смешанных шламов (известково-гипсовых, гипсо-карбонатных, известково-гипсо-карбонатных), а также подобных им отходов более сложного состава вблизи предприятий химико- фармацевтической промышленности в виде различных растворов, солей, шламов. Использование техногенного сырья при получении строительных материалов представляет значительный практический интерес. Так, в США и в Канаде отходы химико-фармацевтической промышленности с успехом используются в дорожном строительстве для устройства подстилающего слоя и в качестве минеральных добавок и наполнителей в производстве ССС. Высокая дисперсность таких шламов и присутствие в них неорганических солей предопределяют активное протекание процессов гидратации цемента, так как частицы шлама выполняют роль активного вяжущего компонента системы и оказывают существенное влияние на формирование кристаллизационных центров твердеющей системы, что приводит к ускорению выкристаллизации гидратов из пересыщенных

растворов, обеспечивая тем самым ускоренную гидратацию общей системы в целом. Указанные шламы можно с успехом использовать в качестве минерального наполнителя. Особого внимания для использования в сухих смесях требуют цементы, производимые в соответствии со стандартом 31108-2003, так как присутствие в цементе CEM I 42,5 минеральных добавок (необъявленного производителем) минералогического и химического составов от 0 до 5%, может неадекватно сказаться на технологических и эксплуатационных свойствах затвердевшего раствора. Представляется целесообразным целевой помол цементов с определенными минеральными добавками для последующего приготовления сухих смесей целевого назначения их производителями.

Практика показывает, что в рамках любого выпускаемого изготовителем типа и класса прочности всегда имеется множество вариантов такого вида цемента, и качество каждого поступающего к потребителю цемента отличается от предыдущего. Поэтому потребителю каждый раз приходиться иметь дело как бы с новым цементом, с его измененным химико-минералогическим и зерновым составами. Это приводит к тому, что использование разных цементов одного вида резко затрудняет условия формирования состава и задачу стабилизации качества сухой смеси и раствора, приготовленного на ее основе. Поэтому стоит вопрос об адресном выпуске цемента для завода изготовителя сухих строительных смесей, обеспечивающим их качественный выпуск. Кроме того, эта постановка задачи обеспечит выпуск цементов с конкретной минеральной добавкой до 5%, которая будет использована в составе ССС и обеспечит последующее сродство структур при гидратации портландцемента при создании тех или иных строительных композитов.

Составы сухих строительных смесей различного функционального назначения, разработанные с учетом закона сродства структур и приготовленные на основе композиционных вяжущих с использованием целевых наполнителей (к примеру, теплоизоляционные растворы на основе вспученного перлита и с использованием композиционного вяжущего, где в качестве минерального компонента использовался отход производства

вспученного перлитового песка) показали их высокую технико-экономическую эффективность. Кроме того, использование композиционных вяжущих в модифицированных сухих смесях позволяет реализовать тонкослойные технологии при выполнении самых различных работ: штукатурных и плиточных работ, работ по выравниванию стен и потолков, при устройстве полов. Присутствие минерального наполнителя в композиционном вяжущем оказывает положительное влияние на стабильность химико- минералогического состава цемента, обеспечивая необходимую трещиностойкость и долговечность раствору.

Наряду с этим, хотелось бы упомянуть наболевшие проблемы в архитектуре молодой столицы Казахстана. Спустя почти 10 лет со времени «переезда» столицы в Астану, мы имеем огромное количество однообразных многоэтажек эконом класса с примитивными схематическими решениями. Архитектура новых жилых комплексов Астаны формируется в русле весьма противоречивых тенденций, в основной своей массе это смешение различных исторических стилей. Вместе с тем есть немногочисленные примеры поиска национального стиля, выраженного в использовании элементов традиционной казахской символики в декорировании наружного и внутреннего облика жилых зданий.

В 2013 году в Казахстане было построено около 7 миллионов квадратных метров жилья. Цифра впечатляет, если бы не одно но: в 1980-х годах в стране каждый год строилось столько же. Осознание того, что 30 лет назад технологии были не так совершенны, как сейчас и наша страна не имела выхода на широкий рынок мировых стройматериалов, не может не удручать. Масштаб строительства измерялся не только жилыми комплексами Астаны, как сейчас, а городами и микрорайонами по всей стране. В каком городе Казахстана вы бы не находились, почти все вокруг вас построено за 25 лет, в период с 1965 по 1990 год. Наивно полагать, что сложившаяся ситуация найдет решение без вмешательства института строительства и архитектуры. С другой стороны, все развитые страны, в период своего становления, переживали процесс поиска индивидуальности, архитектурной самобытности. Влияние ближнего и дальнего зарубежья на Казахстан неизбежно, но, хочется верить, что

государство приложит все возможные усилия для сохранения культурного наследия и выражения элементов казахской символики в наружном облике городов. Необходимо ценить наследие старших поколений и их строительный подвиг.

Список литературы:

1. Корнеев В.И. Словарь «Что» есть «что» в сухих строительных смесях./ В.И. Корнеев, П.В. Зозуля. - СПб.: НП «Союз производителей сухих строительных смесей», 2004.-312 с.Гинзбург В.П. Керамика в архитектуре [Текст]: Монография / В.П. Гинзбург. - М.: Стройиздат, 1983. - 200 с.
2. Кройчук Л.А. Опыт изготовления и использования сухих строительных смесей за рубежом./ Л.А. Кройчук. Строительные материалы, 2009.-№9.- С. 16-17. 23
3. Урецкая Е.А. Сухие строительные смеси: материалы и технологии: науч.-практ. пособие / Е.А. Урецкая, Э.И. Батяновский; под общ. ред. Е.А. Урецкой.- Минск: НПООО «Стринко», 2001.-208с.

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ВЫСОКОПРОЧНОГО БЕТОНА ИЗ ПЕРЕРАБОТКИ В ХОЛОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Кубалов Алан Эдуардович
магистрант, ИСА МГСУ,
РФ, г. Москва

Глашев Азнор Хасанович
магистрант, ИСА МГСУ,
РФ, г. Москва

Заирбекова Джамиля Айдемировна
магистрант, ИСА МГСУ,
РФ, г. Москва

Алексанян Армен Сергеевич
магистрант, ИСА МГСУ,
РФ, г. Москва

Чухров Никита Максимович
магистрант, ИСА МГСУ,
РФ, г. Москва

Морозов Александр Викторович
магистрант, ИСА МГСУ,
РФ, г. Москва

Богомолов Иван Александрович
магистрант, ИСА МГСУ,
РФ, г. Москва

Соколов Данил Дмитриевич
магистрант, ИСА МГСУ,
РФ, г. Москва

Темирканов Руслан Ильясович
магистрант, ИСА МГСУ,
РФ, г. Москва

Григорьева Людмила Константиновна
магистрант, ИСА МГСУ,
РФ, г. Москва

Стабильно высокие темпы экономического развития последних лет, наряду с быстро развивающимися городами, способствует развитию строительной

отрасли. В свою очередь это приводит к увеличению количества сноса старых построек и строительных отходов. Переработка этих отходов снижает производственные затраты и позволяет решить проблему утилизации.

В настоящее время строительные отходы утилизируют тремя способами: захоронение, применение в строительстве дорог и использование в качестве крупного заполнителя в бетоне. Настоящая работа сфокусирована на подготовке высокопрочного бетона из вторичного сырья в условиях холодного климата с целью создания экспериментальной базы для применения переработанного бетона в гражданском строительстве [1, с. 25-28].

В эксперименте участвовал дробленый бетон фракции 5-30 мм. В качестве эталона для сравнения экспериментальных данных взяли за основу дробленый природный камень – широко применяющийся в строительстве на сегодняшний день. Для проведения теста на предел прочности, естественный заполнитель смешали с бетонной крошкой в соотношениях: 30, 50, 80 и 100%. Водоцементное соотношение: 0,30, 0,35, 0,40, 0,45. Готовую бетонную смесь формуем в 100 мм куб. образцы кубической формы и выдерживаем в течение 28 дней. В таб.1 показаны результаты теста, в среднем нам удалось получить предел прочности в районе 50-70 Мпа.

Таблица 1.

Результаты теста на предел прочности образцов в возрасте 28 дней

Вода/цемент	**Коэфф. замещения бетонной крошки [%]**	**Цемент**	**Вода**	**Песок**	**Природный камень**	**Бетонная крошка**	**Предел прочности на сжатие [Мпа]**
0,45	0	433	195	532	1130	0	49,6
	30	433	195	532	791	339	49,3
	50	433	195	532	565	565	50,2
	80	433	195	532	226	904	46,7
	100	433	195	532	0	1130	46,3
0,40	0	488	195	517	1130	0	57,5
	30	488	195	517	791	339	57,1
	50	488	195	517	565	565	57,7

	80	488	195	517	226	904	54,1
	100	488	195	517	0	1130	53,8
0,35	0	557	195	485	1130	0	60,3
	30	557	195	485	791	339	60,0
	50	557	195	485	565	565	60,9
	80	557	195	485	226	904	57,4
	100	557	195	485	0	1130	57,1
0,30	0	650	195	435	1130	0	70,2
	30	650	195	435	791	339	69,8
	50	650	195	435	565	565	70,7
	80	650	195	435	226	904	67,5
	100	650	195	435	0	1130	67,1

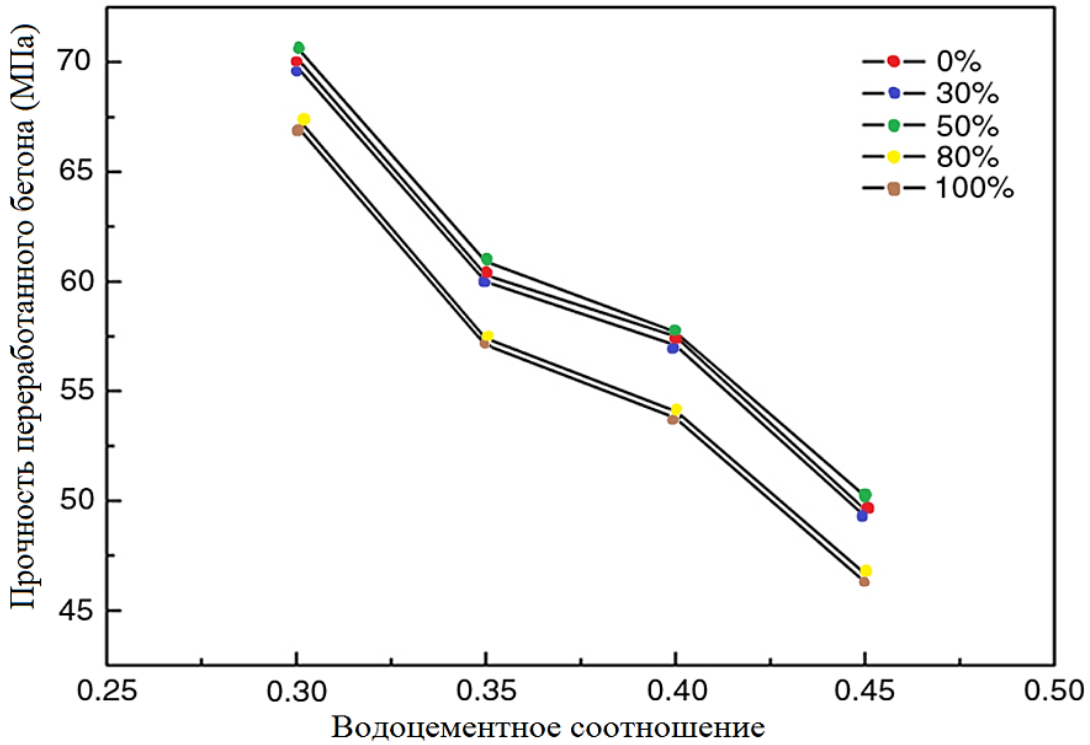


Рисунок 1. Соотношение водоцементного соотношения к прочности переработанного бетона

График показанный на рис.2, показывает отношение предела прочности при сжатии от водоцементного соотношения бетонной смеси. Регулируя в/ц соотношение бетонной смеси возможно в несколько раз увеличить прочность переработанного бетона. Данный способ дает положительный результат для

бетонов, в которых массовая доля бетонной крошки 50% и менее от общего количества. Эти испытания также показали, что высокой прочности бетона из вторичного сырья возможно добиться при в/ц соотношении 0,3 -0.4.

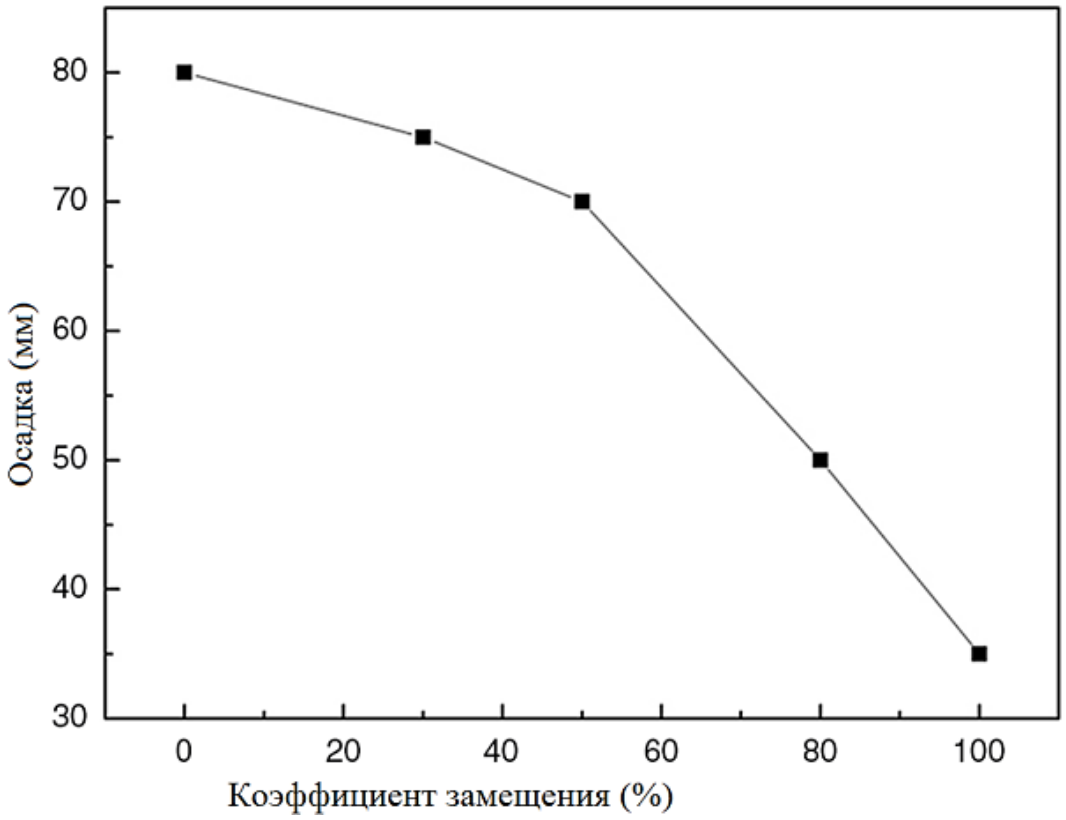


Рисунок 2. Тест на осадку конуса

Несколько образцов из партии были испытаны на осадку конусом в течение 5 минут после смешивания. График на рис.2 показывает значения осадки конуса к совокупному коэффициенту замещения. Осадка бетона постепенно снижается с ростом коэффициента замещения, при этом очень существенно, когда натуральный наполнитель был полностью заменен на бетонную переработку. Объяснением данного факта является то, что поверхность бетонной крошки имеет больше шероховатостей и неровностей, а значит большую площадь, чем щебеночная поверхность, вызывая более высокую абсорбцию первой. В результате было большее трение во время смешивания и заливки и, следовательно, меньшая осадка.

Таблица 2.

Тест на ползучесть

Коэффициент замещения переработанного крупного заполнителя [%]	Модуль упругости [10^4 МПа]		
	Прочность конструкции (Мпа)		
	50	60	70
0	2,73	2,85	3,01
30	2,72	2,83	2,96
50	2,62	2,71	2,84
80	2,56	2,65	2,75
100	2,48	2,57	2,68

Цилиндрические образцы в возрасте 28 суток 100х300 мм были испытаны под прессом при постоянном давлении, равном 40% от прочности на сжатие, на ползучесть. Результаты эксперимента занесены в таб.2. Хотя модули упругости для бетонов с 0% и 30% бетонной крошки были почти идентичны, при более высоких значениях коэффициента замещения значение неуклонно снижается.

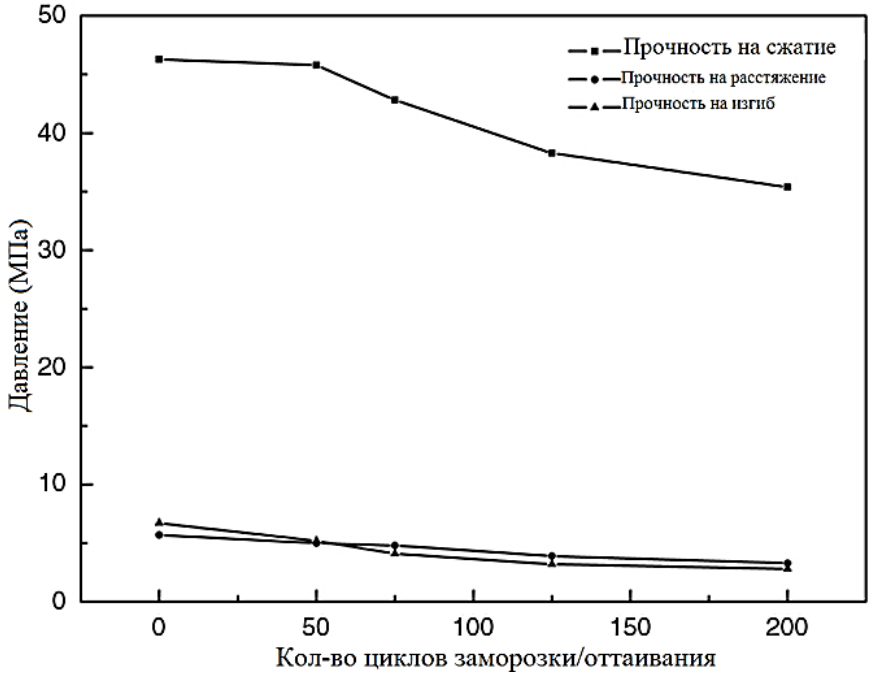


Рисунок 3. Испытания на морозостойкость

Долговечность материала обуславливается его способностью оставаться в прежнем состоянии в долгосрочной перспективе. Чем больше прочность – тем больше срок службы материала [2, с. 15]. Взаимосвязь цементного раствора с бетонной крошкой увеличила коэффициент пористости, и влагопоглощение,

что в будущем может спровоцировать микротрещины на поверхности бетонируемых изделий.

Испытания на морозостойкость проводились на высокопрочном переработанном бетоне с коэффициентом замещения 100%. Образцы были полностью погружены в воду на 3 часа для последующего теста на замораживание/оттаивание. Как видно на рис.3 с ростом циклов замораживания/оттаивания прочность на сжатие, растяжение и изгиб снизилась. Причиной стало неровность острых углов частиц толченой крошки бетона, а также ее высокий коэффициент пористости, вызванный присутствием цементного раствора связанного на с ее поверхностью. С понижением температуры, вода в порах начала замерзать, и расширятся, что вызвало потерю прочности.

Выводы. При коэффициенте замещения до 30%, толченая крошка не вызывает влияния на прочность бетона из вторичного сырья. При соотношении замещения 50% прочность на сжатие была выше, чем у бетона содержащий природный наполнитель. Наша работа показала, что толченая бетонная крошка может применяться для изготовления различных высокопрочных бетонов.

Список литературы:

1. Sun, Yuedong; Zhou, Deyuan. (2006) The present study state and problems to be solved on recycled concrete in China. Concr. 4.
2. Wang, Tao. (2009) Research on the basic strength features of recycled concrete aggregate and recycled concrete. Qingdao: Shandong University Sci. Technol.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Малибеков Досжан Жандарбекович
магистрант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, АСФ, ПСМИК,
Казахстан, г. Астана
E-mail: asi-83@mail.ru

Сухие строительные смеси (ССС) являются одним из современных строительных материалов и имеют много разновидностей. Технология их производства имеет некоторые особенности: качество исходного сырья, технологические параметры и процессы.

Решили проанализировать и выявить стабильные качественные показатели и сравнить с данными выпускаемой продукции на территории нашей республики.

Для сравнения и анализа взяты показатели с данными выпускаемой продукции строительной компании по производству сухих строительных смесей: 1. Строительная компания под брендом «AlinEX», 2. Строительная компания ТОО «ALIT», 3. ТОО «BIG-ELIT».

Производитель сухих строительных смесей под брендом «AlinEX»

Бренд «AlinEX» появился на рынке в 1996 году, и с тех пор является безусловным лидером и законодателем стандартов качества сектора сухих строительных смесей страны.

Таблица 1.

Номенклатура выпускаемой продукции «AlinEX»

Название	Характеристика
Штукатурка гипсовая универсальная "GRENDER" 30 кг.	Предназначена для оштукатуривания стен и потолков при нанесении на бетонные, газо- и пенобетонные, кирпичные и оштукатуренные поверхности внутри помещений с естественной влажностью.
Штукатурка для декоративной отделки "MUNFORT" 25 кг.	Тонкослойная декоративная штукатурка "AlinEX MUNFORT". Легкость получения фактуры, благодаря трём вариантам максимального размера зерна - 2,0/2,5/3,5 мм
Затирка для швов плитки "FLASH белая" 5 кг.	Для заполнения швов настенной и напольной плитки на цементной основе. Для внутренних и наружных работ.
Затирка водостойкая "AQUAFUGEN" 5 кг.	Для заполнения швов керамической плитки на стенах и полах в сухих, влажных и мокрых помещениях, душевых, бассейнах и фонтанах.

Наливной пол на комплексном связующем Unilevel 25 кг.	Предназначен для создания и выравнивания оснований пола при строительстве и ремонте жилых зданий и общественных помещений.
Гидроизоляционная смесь "AQUAFLEX" 25 кг.	Для гидроизоляции подвалов, бассейнов, резервуаров для питьевой воды, пожарных резервуаров, цоколей, откосов и сливов.

Производитель сухих строительных смесей под брендом «ALIT»

ТОО «ALIT» появился на рынке в 1997г. делает все возможное и невозможное для улучшения качества. С этой целью компания увеличила свои мощности и приступила к строительству второго завода в Астане

Таблица 2.

Номенклатура выпускаемой продукции ТОО «ALIT»

Название	Характеристика
Шпатлевка базовая КР	Шпатлевка базовая КР применяется для качественной отделки при проведении внутренних работ в сухих помещениях. Шпатлевка проста в применении, легко наносится, разравнивается, шлифуется, обеспечивая гладкую белую поверхность.
Гипсовая штукатурная смесь	Гипсовая штукатурная смесь "ALIT" применяется для выравнивания кирпичных, бетонных поверхностей, для заполнения дыр, отверстий на поверхности. Рекомендуется для внутренних работ в помещениях с нормальной влажностью. Гипсовая штукатурная смесь позволяет получить гладкую поверхность, которая не нуждается в дополнительном шпатлевании, имеет короткий срок высыхания.
Клей "ALIT" для кафеля и мрамора	Клей "ALIT" для кафеля и мрамора применяется для укладки керамической плитки, мрамора, гранита и природного камня больших размеров. Для внутренних и наружных работ.
Кладочно-клеевая М 100 “ЗИМА”	Отличительные особенности: Обладает повышенной водоудерживающей способностью на пористые основания, высокой адгезией, прочностью, морозостойкостью, обладает низкой теплопроводностью. Рекомендуемая толщина слоя - 3-5 мм, клей наносится тонким слоем, что приводит к уменьшению потери тепла. Зимний вариант клея использовать в течение 30 минут.
Наливной пол	Применяется для выравнивания оснований пола под различные напольные покрытия: линолеум. плитка, ламинат. паркет и др.

Шпатлевка финишная цементная	Шпатлевка "ALIT" финишная цементная применяется для качественной финишной отделки внутренних помещений с повышенной влажностью и наружных помещений, для выравнивания оштукатуренных и бетонных поверхностей. Шпатлевка финишная цементная высокопрочная, влагостойкая, легко наносится, разравнивается и шлифуется.
Штукатурка выравнивающая	Штукатурная выравнивающая смесь применяется для оштукатуривания вручную стен и потолков. Наносится на все минеральные основания (бетонные, цементные, кирпичные). Для внутренних и наружных работ.
Затирка для швов "ALIT"	Затирка для швов "ALIT" служит для заполнения швов керамической плитки на стенах и полах в сухих и влажных помещениях. Применяется для внутренних и наружных работ. Ширина шва от 2 до 6 мм.

Производитель сухих строительных смесей под брендом «BIG - ELITE»

С момента своего основания в 2004 году, ТОО «BIG - ELIT» специализировался на производстве сухих строительных смесей торговой маркой «BIG Master» - для всех основных видов внутренней и наружной отделки помещений.

Таблица 3.

Номенклатура выпускаемой продукции ТОО «BIG - ELIT»

Название	Характеристика
Шпатлевка "BIG Elite Люкс"	Шпатлевка "BIG Elite Люкс" гипсовая финишная. Для окончательного выравнивания поверхностей. Для внутренних работ в сухих помещениях.
Штукатурка "BIG Elite Грэй"	Штукатурка "BIG Elite Грэй" выравнивающая цементная (серая). Для выравнивания поверхностей, серая. Для внутренних и наружных работ. Водостойкая.
Левкас "BIG Elite Люкс"	Левкас "BIG Elite Люкс" Для окончательного выравнивания поверхностей. Для внутренних работ в сухих помещениях.
Затирка для швов "BIG Elite Филл Уайт"	Затирка для швов "BIG Elite Филл Уайт" цементная белая. Для заполнения швов керамических плит. Высококачественная. Для внутренних и наружных работ.

ВЫВОДЫ

Сухие строительные смеси обладают большими преимуществами. Они позволяют значительно повысить производительность и качество строительно-монтажных работ, повысить долговечность сооружений и с учетом этого снизить себестоимость строительства и ремонта.

Дисперсионные строительные материалы, в том числе сухие смеси, вытесняют составы на растворителях. Полимерцементные и полимер-гипсовые смеси выпускаются различного назначения – клеи для внутренних и наружных работ, шпаклевки, наливные полы.

Для эффективного внедрения новых строительных технологий необходимо, чтобы работники строительного комплекса обладали знаниями о свойствах материалов и особенностях их применения.

Наиболее развернутым является ассортимент продукции «Alit». Здесь представлены все товарные смеси для работ внутренней и наружной отделки здании. Максимально производят сухие смеси разновидностей клей «клей для плитки», «клей для кладки», разновидности шпатлевок «гипсовая шпатлевка», «декоративная шпатлевка», «гипсовая штукатурка», а также «затирки для швов».

Все выпускаемы продукции сухих строительных смесей компании «Alit», придерживаются всем требованием стандарта СТ РК 1168-2006 «Смеси сухие строительные».

Список литературы:

1. Безбородов В.А., Белан В.И., Мешков П.И., Нерадовский Е.Г., Петухов С.А. Сухие смеси в современном строительстве. НГАСУ 1998 – 91 с.
2. ГОСТ 31189-2015 Смеси сухие строительные. Классификация. Москва 2015 – 9 с.
3. ГОСТ 31376-2008. Смеси сухие на гипсовом вяжущем. Москва 2010 – 13 с.
4. Дергунов С.А. Сухие строительные смеси (состав, технология, свойства) «БИБКОМ», 2012 – 24 с.
5. Карапузов Е.К., Лутц Г., Герольд Х., Толмачев Н.Г., Спектор Ю.П. Сухие строительные смеси, 2005 – 225 с.
6. Кузнецова Г.О. Проблемах качества сухих строительных материалов // Технологии строительства. 2008. №4.

7. Рудавский А. Олейник И. Сухие строительные смеси // Будмайстер. 2007 - № 14.
8. СТ РК 1168-2006 Смеси сухие строительные. (технические условия). Астана 2006 – 22 с.
9. Сухие строительные смеси «Alinex» – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.alinex.kz/ (дата обращения 09.01.2017)
10. Сухие строительные смеси «Alit» – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.alit.kz/ (дата обращения 09.01.2017)
11. Штукатурка «BIG Elit Гипс». Строительная компания ТОО «BIG-ELIT» – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.1stroitelny.kz/catalog/detail/id/5020ae0fac7959162d0039be.html (дата обращения 09.01.2017)

ПРОБЛЕМЫ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Фетисова Анастасия Юрьевна
студент, Инженерно-строительный институт Орловского ГАУ имени Н.В. Парахина,
РФ, г. Орел
E-mail: stasya.fetisova@yandex.ru

С каждым годом число «великовозрастных» строительных объектов растет опережающими темпами в сравнении с новостройками. Для сооружений старой постройки, а среди них большая часть возведена из бетона, эксплуатационные требования постоянно растут в соответствии с потребностями среды. Отсюда - возрастающее число крупных и мелких аварий, выход объектов из строя, неисчислимые потери финансовых и трудовых ресурсов. На сегодняшний день на ремонт и восстановление повреждаемых конструкций в промышленно развитых странах тратится до 40 % капвложений в строительство [3]. Помимо этого наблюдается снижение качества, а, следовательно, и срока службы относительно новых, возводимых в последние годы железобетонных сооружений.

В связи с этим становится актуальной проблема создания надежных и долговечных железобетонных конструкций, обеспечения качества на стадии строительства и долговечности конструкции в процессе эксплуатации. Здания и сооружения должны удовлетворять основным условиям, обеспечивающим эксплуатационную надежность в период всего срока службы. Это возможно в том случае, когда соблюдаются основные требования к проектированию и расчету конструкций, к материалам для приготовления бетонной смеси, к бетонной смеси и бетону, к арматуре, к технологии производства работ и контролю качества выполненных работ.

В строительстве под долговечностью следует понимать свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.

Как известно, на долговечность конструкций существенное влияние оказывает качество используемых материалов, в частности бетона. Поэтому

необходимо уделять внимание улучшению его качественных характеристик. Качественные характеристики – это физико-механические свойства бетона по морозостойкости, водонепроницаемости, истираемости, коррозионной стойкости и другим показателям.

Морозостойкость бетона - важнейшее свойство, в большой мере определяющее долговечность сооружений, особенно гидротехнических, дорожных, ирригационных. Повышение морозостойкости может быть достигнуто введением в бетонную смесь кремнийорганических соединений (ГКЖ-Ю, ГКЖ-П, ГКЖ-94) в количестве 0,05–0,28 % массы цемента. В условиях производства необходимо проводить контрольные тесты бетона на морозостойкость. Принятые в нашей стране испытания бетона на морозостойкость до определения требуемых составов являются во многих случаях неэффективными, поскольку требуют продолжительного времени, часто носят запоздалый характер. Усилия технологов, направленные на достижение требуемой марки по морозостойкости, нередко оказываются напрасными, поскольку сам показатель марки является недостаточно обоснованным. Кроме того, стандартные методы позволяют определить лишь то, что морозостойкость бетона не ниже нормируемой, каково же действительное критическое число циклов, выдерживаемых бетоном, зачастую остается неизвестным. Таким образом, морозостойкость должна обеспечиваться комплексом технологических мероприятий, включающим в себя правильный выбор материалов, требований к бетонной смеси и технологии производства работ, а не назначением и подтверждением марок по морозостойкости.

Большое влияние на долговечность бетонных конструкций оказывает уход за уложенным бетоном. В настоящее время в России выпускаются отечественные материалы на водной основе для ухода за бетоном ВПМ и ВПС. Их применение позволяет существенно снизить вероятность появления усадочных трещин при твердении бетона, особенно в условиях жаркого климата, повысить устойчивость к шелушению поверхности.

Долговечность железобетонных конструкций зависит не только от свойств материалов, но и от факторов среды, в которой эксплуатируются сооружения. Чаще всего причинами повреждений являются коррозионные процессы, возникающие в результате негативного воздействия окружающей среды. Особенно остро они проявляются при эксплуатации инженерных сооружений. Наиболее уязвимы к действию коррозии дороги и мосты, подвергающиеся совместному воздействию влаги и мороза. Также они разрушаются от применения противогололедных реагентов, из-за выделения в атмосферу выхлопных газов автотранспорта и промышленных выбросов. В результате газовой коррозии металлических и железобетонных элементов происходят частые обрушения коллекторов сточных вод. Также агрессивному воздействию подвержены подземные части зданий. На сегодняшний день примерно 75 % строительных конструкций подвержено разрушающему действию агрессивных сред [3].

Для повышения коррозионной стойкости железобетонных конструкций в агрессивных средах необходимо применять современные коррозионностойкие материалы, новые виды арматурных сталей высокой надежности. Качество и долговечность сооружений можно обеспечить путем создания и применения коррозионностойких конструкций. Для этого необходимо вести научные разработки в следующих направлениях:

1. Изучение прочности арматуры, бетона на новых эффективных вяжущих, заполнителей с использованием отходов производства. Разработка мероприятий по обеспечению долговечности железобетонных конструкций при совместном воздействии агрессивной среды и нагрузки.

2. Создание железобетонных и бетонных конструкций, устойчивых ко всем видам коррозии, экономичными методами с использованием нетрадиционных материалов для производства.

3. Разработка расчетов конструкций на долговечность. Введение испытаний на долговечность, которые позволят подбирать состав смеси индивидуально для каждого проекта.

4. Разработка современных методов контроля качества и долговечности строительной продукции на заводах - изготовителях.

На долговечность сооружения в целом оказывают влияние дефекты бетона и железобетона, появившиеся в процессе строительства и эксплуатации. В связи с требованиями по ускорению сроков строительства, а также при строительстве высотных зданий особую важность приобретает учет доэксплуатационных нагрузок, когда сооружение может работать даже в более сложных условиях, чем в процессе эксплуатации.

При проведении работ по ремонту и восстановлению железобетонных конструкций особое внимание следует уделить выбору ремонтных материалов для бетонных конструкций. Подбор материалов и проектные решения по ремонту должны быть выполнены с учетом совмещения работы ремонтного слоя и ремонтируемой конструкции. Ремонтно-восстановительные и строительные работы должны производить специалисты, обладающие необходимыми знаниями в области коррозии и защиты от коррозии строительных материалов и конструкций, поскольку оценка причин и степени повреждений, прогноз долговечности, обоснование выбора материалов, средств и методов ремонтно-восстановительных работ обеспечивает длительный положительный эффект при последующей эксплуатации конструкций.

Немаловажную роль в увеличении долговечности строительных конструкций играет культура производства и эксплуатации, повышение качества изделий при изготовлении. Необходимо направить усилия научных работников, проектировщиков и архитекторов на разработку системы расчета нормативного срока службы зданий и сооружений с учетом перспективного развития городов. Выбор строительных материалов и конструкций, назначение средств защиты должны осуществляться в зависимости от проектного срока эксплуатации здания.

Долговечность строительных объектов можно обеспечить, приняв проблему долговечности в качестве основной при проектировании, расчете изготовления и эксплуатации строительных конструкций. Это позволит

уменьшить затраты на строительство и последующую эксплуатацию объектов, а необоснованные затраты направить на развитие отраслевой строительной науки и оснащение ее современным оборудованием.

Список литературы:

1. Волженский А.В. и др. Минеральные вяжущие вещества: (технология и свойства). Учебник для вузов / Ю.С. Буров, В.С. Колокольников. - 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Стройиздат. - 1979. - 476 с.
2. Кондрашов Г. Коррозия - злейший враг бетонных и других конструкций // Строительство: новые технологии - новое оборудование: всероссийский отраслевой журнал. – 2008. - №7. - С.32-35.
3. О современных методах обеспечения долговечности железобетонных конструкций/ Карпенко Н.И., Карпенко С.Н., Ярмаковский В.Н., Ерофеев В.Т. // Academia. Архитектура и строительство. - 2015. - №1 - С. 91-102.
4. Понятие о надежности, прочности и жесткости [Электронный ресурс] // Черчение: сайт. - URL: http://cherch.ru/rabotosposobnost_i_nadezhnost_detaley_mashin/ponyatie_o_nadezhnosti_prochnosti_i_zhestkosti.html (дата обращения 27.01.2017 г.)
5. Степанова В.Ф. Современные научные разработки проблемы долговечности зданий и сооружений // Технологии бетонов. – 2008. - №2. – С. 64-65.
6. Трамбовецкий В.П. Современному строительству - долговечный бетон // Технологии бетонов. – 2007. - №3. – С. 34-36.

СЕКЦИЯ

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

НАХОЖДЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ В ЗАДАЧЕ КОММИВОЯЖЕРА МЕТОДОМ ВЕТВЕЙ И ГРАНИЦ

Баймаханова Айгуль Темирханкызы
студент, кафедра Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур
E-mail:moonflower9393@mail.ru

Буйная Мария Александровна
студент, кафедра Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур
E-mail: Buinaya_mariya@mail.ru

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

На сегодняшний день задача поиска оптимального пути является актуальной, так как к её решению сводится анализ разнообразных ситуаций, возникающих в таких отраслях, как экономика, техника, военное дело, строительство. Таким образом, сформулированную задачу решают методом ветвей и границ.

В настоящее время алгоритмы метода являются наиболее надежным средством решения целочисленных задач, встречающихся в практических исследованиях [2].

Метод ветвей и границ является универсальным методом решения комбинаторных задач дискретного программирования.

Впервые метод ветвей и границ был предложен Лендом и Дойгом в 1960 году для решения общей задачи целочисленного линейного программирования. Интерес к этому методу и фактически его «второе рождение» связано с работой Литла, Мурти, Суини и Кэрела, посвященной

задаче коммивояжера. Начиная с этого момента, появилось большое число работ, посвященных методу ветвей и границ и различным его модификациям.

Суть метода ветвей и границ заключается в упорядоченном переборе вариантов и рассмотрении лишь тех из них, которые оказываются по определенным признакам перспективными, и отбрасывании бесперспективных вариантов [1].

Дана задача коммивояжера. Известно, что нужно обойти такие пункты как «университет», «рынок», «общежитие», «лингвистический центр». Известно время, требующееся на прохождение пути между этими пунктами. Причем передвижение возможно как пешим ходом, так и на транспорте. Время (в минутах), требующееся для обхода пунктов, представлено в матрице (таблица 1).

Таблица 1.

Матрица исходных данных

пункт	**университет**	**рынок**	**общежитие**	**лингвистический центр**
университет	∞	3	9	7
рынок	8	∞	6	5
общежитие	5	12	∞	6
лингвистический центр	10	4	13	∞

Найти оптимальный путь методом ветвей и границ, при котором время обхода всех пунктов будет минимальным. Рассмотрим решение задачи без условия. Из постановки задачи следует, что данный цикл является гамильтоновым. Для решения задачи с неизвестным пунктом отправления следует произвести следующие операции над исходной матрицей.

Нахождение минимальных элементов в каждой строке и запись его в отдельный столбец (таблица 2).

Таблица 2.

Матрица с минимальными значениями по строкам

пункт	**университет**	**рынок**	**общежитие**	**лингвистический центр**	**d_i**
университет	∞	3	9	7	3
рынок	8	∞	6	5	5
общежитие	5	12	∞	6	5
лингвистический центр	10	4	13	∞	4

Производится редукция строк, то есть необходимо из каждого элемента строки, вычесть соответствующее значение минимального элемента d_i. В итоге в каждой строке появляется нулевая ячейка (таблица 3).

Таблица 3.

Матрица редукции строк

пункт	**университет**	**рынок**	**общежитие**	**лингвистический центр**	**d_i**
университет	∞	0	6	4	3
рынок	3	∞	1	0	5
общежитие	0	7	∞	1	5
лингвистический центр	6	0	9	∞	4

Нахождение минимальных элементов по столбцам (таблица 4).

Таблица 4.

Матрица с минимальными значениями по столбцам

пункт	**университет**	**рынок**	**общежитие**	**лингвистический центр**
университет	∞	0	6	4
рынок	3	∞	1	0
общежитие	0	7	∞	1
лингвистический центр	6	0	9	∞
d_j	0	0	1	0

Производится редукция столбцов, то есть необходимо из каждого элемента столбца, вычесть соответствующее значение минимального элемента d_j. В итоге в каждом столбце появляется нулевая ячейка (таблица 5).

Таблица 5.

Матрица редукции столбцов

пункт	**университет**	**рынок**	**общежитие**	**лингвистический центр**
университет	∞	0	5	4
рынок	3	∞	0	0
общежитие	0	7	∞	1
лингвистический центр	6	0	8	∞
d_j	0	0	1	0

Для каждой нулевой ячейки получившейся преобразованием матрицы находится «оценка». Оценкой будет сумма минимального элемента по строке и по столбцу, в которых размещена нулевая ячейка. Нулевая ячейка при этом сама не учитывается. d_i и d_j тоже не учитываются. Найденная оценка записывается рядом с нулем, в скобках (таблица 6).

Таблица 6.

Матрица оценок

пункт	**университет**	**рынок**	**общежитие**	**лингвистический центр**
университет	∞	0(4)	5	4
рынок	3	∞	0(5)	0(1)
общежитие	0(4)	7	∞	1
лингвистический центр	6	0(6)	8	∞

Выбирается нулевая ячейка с наибольшей оценкой. Производится замена значения нулевой ячейки на ∞. Тем самым был найден отрезок пути. Необходимо выписать отрезок пути из i-го пункта в j-ый. В данном случае из лингвистического центра в рынок. Производится исключение строки и столбца, содержащих нулевую ячейку с максимальной оценкой. В ячейку соответствующую обратному пути записывается ∞, так как не будет производиться возвращение обратно (таблица 7).

Таблица 7.

Редукция матрицы

пункт	**университет**	**общежитие**	**лингвистический центр**
университет	∞	5	4
рынок	3	0	∞
общежитие	0	∞	1

Так как полный путь ещё не найден, то следует производить преобразования матрицы. Нахождение минимальных элементов по строкам (таблица 8).

Таблица 8.

Матрица с минимальными значениями по строкам

пункт	университет	общежитие	лингвистический центр	d_i
университет	∞	5	4	4
рынок	3	0	∞	0
общежитие	0	∞	1	0

Выполнение редукции по строкам (таблица 9).

Таблица 9.

Матрица редукции строк

пункт	университет	общежитие	лингвистический центр	d_i
университет	∞	1	0	4
рынок	3	0	∞	0
общежитие	0	∞	1	0

Нахождение минимальных элементов по столбцам (таблица 10).

Таблица 10.

Матрица с минимальными значениями по столбцам

пункт	университет	общежитие	лингвистический центр
университет	∞	1	0
рынок	3	0	∞
общежитие	0	∞	1
d_j	0	0	0

Выполнение редукции по столбцам (таблица 11).

Таблица 11.

Матрица редукции столбцов

пункт	университет	общежитие	лингвистический центр
университет	∞	1	0
рынок	3	0(4)	∞
общежитие	0(4)	∞	1
d_j	0	0	0

Вычисление оценок нулевых ячеек (таблица 12).

Таблица 12.

Матрица оценок

пункт	университет	общежитие	лингвистический центр
университет	∞	1	0(2)
рынок	3	0(4)	∞
общежитие	0(4)	∞	1

Выполнение редукции матрицы. В данном случае путь из «общежитие» в «университет» занимает минимальное время (таблица 13).

Таблица 13.

Редукция матрицы

пункт	общежитие	лингвистический центр
университет	1	0(2)
рынок	0(4)	∞

Так как полный путь ещё не найден, то следует производить преобразования матрицы. В данной матрице уже существуют оценки нулевых ячеек и дальнейшие преобразования производить не целесообразно (таблица 14).

Таблица 14.

Матрица оценок

пункт	общежитие	лингвистический центр
университет	∞	0(2)
рынок	0(4)	∞

Выполнение редукции матрицы. В данном случае максимальная оценка пути равна 0(4), следовательно, следующий путь из «рынок» в «общежитие» (таблица 15).

Таблица 15.

Редукция матрицы

пункт	лингвистический центр
университет	0

Последним этапом является путь из пункта «университет» в «лингвистический центр». Вычисление итогового времени на прохождение пути и построение маршрута (таблица 16).

Таблица 16.

Исходная таблица данных

пункт	университет	рынок	общежитие	лингвистический центр
университет	∞	9	11	⑦
рынок	8	∞	⑥	5
общежитие	⑤	13	∞	6
лингвистический центр	10	④	13	∞

Тем самым найден оптимальный путь. В результате преобразований найденный путь будет иметь вид: «лингвистический центр» - «рынок» - «общежитие» - «университет» - «лингвистический центр».

Время на прохождение данного пути вычисляется с помощью исходных данных: $L = 4 + 6 + 5 + 7 = 22$ минут.

По полученным данным для наглядности строятся граф, представленный на рисунке 1.

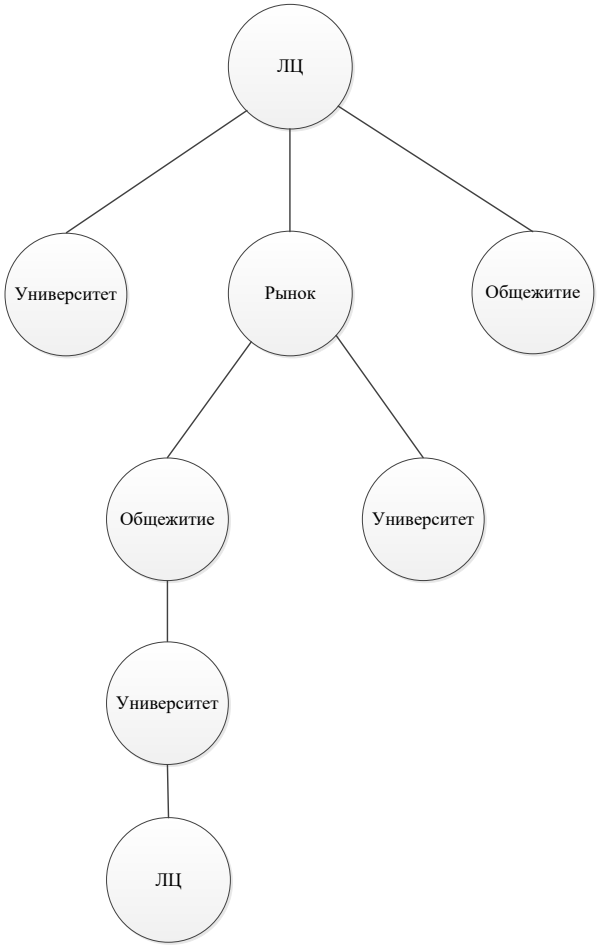


Рисунок 1. Дерево пути

В соответствии с решением, оптимальный маршрут обхода всех пунктов с условием неизвестности первоначального пункта отправления в следующем: на первом шаге следует начать движение из пункта «лингвистический центр»; на втором - маршрут проходит в пункт «рынок»; на третьем - направиться в пункт «общежитие»; на четвертом - маршрут проходит в пункт «университет»; на пятом - возвращение в исходный пункт «лингвистический центр». Минимальное время, потраченное на обход всех пунктов, составляет $L=22$ минут.

Список литературы:

1. Акулич И.Л., «Математическое программирование в примерах и задачах», Москва «Высшая школа» 1993 г.
2. Таха Х., «Введение в исследование операций» В 2-х книгах. Кн.1. Пер.с англ. – М.: Мир, 1895. −479 с., ил.

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ MICROSOFT VISUAL STUDIO

Галенин Денис Владимирович
магистрант кафедры электроэнергетики и автоматики
БГТУ им. В. Г. Шухова,
РФ, г. Белгород
E-mail: galenin.den2013@yandex.ru

Бобенко Сергей Сергеевич
магистрант кафедры электроэнергетики и автоматики
БГТУ им. В. Г. Шухова,
РФ, г. Белгород
E-mail: sbobenko@yandex.ru

Для решения дифференциальных уравнений численными методами необходимо знать два параметра: начальное условие и заданный интервал. При наличии этих факторов решить дифференциальное уравнение не составляет особого труда. Однако существует множество методов решения дифференциальных уравнений, каждый из которых имеет как сильные, так и слабые стороны. Выбор оптимального метода решения варьируется в зависимости от результата, который необходимо получить (высокая точность, минимальное число итераций и т.д.).

К тому же, с учетом развития информационных технологий, решение дифференциального уравнения вручную выглядит длительным и не рациональным процессом при возможности написания программы, выполняющей решение поставленной задачи с минимальной затратой времени. При этом не исключается возможность того, чтобы пользователь самостоятельного мог ввести необходимые параметры, а также изменить дифференциальное уравнение для выполнения уже другой поставленной задачи.

Целью написания данной работы является решение заданного дифференциального уравнения в программной среде Microsoft Visual Studio следующими методами:

- метод Эйлера;
- уточненный метод Эйлера;

- метод прогноза и коррекции (Эйлера-Коши);
- метод Рунге-Кутта 4-го порядка.

Пример дифференциального уравнения, его начальное условие, заданный интервал и точное решение приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Пример дифференциального уравнения

Дифференциальное уравнение	**Начальное условие**	**Интервал интегрирования**	**Точное решение**
$\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x} + x^2$	$y(1) = 0$	$[1; 2]$	$y = \frac{x^3}{2} - \frac{x}{2}$

Для наглядного представления поставленной задачи в таблице 2 произведено раскрытие заданного интервала интегрирования.

Таблица 2.

Точки заданного интервала

$\boldsymbol{x}$	$\boldsymbol{y}$
0	0
1,1	0,1155
1,2	0,264
1,3	0,4485
1,4	0,672
1,5	0,9375
1,6	1,248
1,7	1,6065
1,8	2,016
1,9	2.4795
2	3

Для метода Эйлера значения функции в заданных точках определяются по формуле (1):

$$y_{i+1} = y_i + h * f(x_i; y_i) \tag{1}$$

где y_i – значение функции на начальном шаге;

y_{i+1} – значение функции на последующем шаге;

h - шаг функции;

$f(x_i; y_i)$ – результат подстановки точек в искомое дифференциальное уравнение.

В уточненном методе Эйлера производная берется не в начале, как в предыдущем методе, а в центре частичного интервала [1]. Поэтому значения функции для этого метода в заданных точках определяются по формуле (2):

$$y_{i+1} = y_i + h * f(x_i + h/2\,; y_i + h/2 * f(x_i; y_i)) \tag{2}$$

Для метода прогноза и коррекции значения функции в заданных точках определяется по формуле (3):

$$y_{i+1} = y_i + h/2 * f(x_i; y_i) + f(x_{i+1}; y_i + h * (x_i; y_i)) \tag{3}$$

Перед решением дифференциального уравнения методом Рунге-Кутта 4-го порядка необходимо найти значения коэффициентов k_1, k_2, k_3 и k_4 по следующим формулам:

$$k_1 = h * f(x_0; y_0) \tag{4}$$

$$k_2 = h * f(x_0 + h/2\,; y_0 + k_1/2) \tag{5}$$

$$k_3 = h * f(x_0 + h/2\,; y_0 + k_2/2) \tag{6}$$

$$k_4 = h * f(x_0 + h; y_0 + k_3) \tag{7}$$

Затем значения функции в заданных точках методом Рунге-Кутта 4-го порядка определяется по формуле (8):

$$y_i = y_0 + 1/6 * (k_1 + 2 * k_2 + 2 * k_3 + k_4) \tag{8}$$

Алгоритм программы на языке C++, выполняющей решения заданного дифференциального уравнения при начальном условии и интервале интегрирования, выглядит следующим образом:

1. Производится запись дифференциального уравнения в виде функции.

2. Пользователь разбивает интервал на участки, тем самым задавая требуемый шаг.

3. Заводятся массивы на значения входных и выходных данных (X и Y).

4. Уточняются начальные условия и заданный интервал.

5. Заводится цикл для решения дифференциального уравнения каждым методом.

6. Заводится цикл для вывода полученных данных.

7. Производится очистка памяти и удаление массивов после вывода полученных данных на экран.

Результат работы программы приведен на рисунке 1.

```
Метод Эйлера

X[0] = 1          Y[0] = 0
X[1] = 1.1        Y[1] = 0.1
X[2] = 1.2        Y[2] = 0.230091
X[3] = 1.3        Y[3] = 0.393265
X[4] = 1.4        Y[4] = 0.592516
X[5] = 1.5        Y[5] = 0.830839
X[6] = 1.6        Y[6] = 1.11123
X[7] = 1.7        Y[7] = 1.43668
X[8] = 1.8        Y[8] = 1.81019
X[9] = 1.9        Y[9] = 2.23476
X[10] = 2         Y[10] = 2.71338

Уточненный Метод Эйлера

X[0] = 1          Y[0] = 0
X[1] = 1.1        Y[1] = 0.115012
X[2] = 1.2        Y[2] = 0.261611
X[3] = 1.3        Y[3] = 0.44279
X[4] = 1.4        Y[4] = 0.661543
X[5] = 1.5        Y[5] = 0.920864
X[6] = 1.6        Y[6] = 1.22375
X[7] = 1.7        Y[7] = 1.5732
X[8] = 1.8        Y[8] = 1.9722
X[9] = 1.9        Y[9] = 2.42376
X[10] = 2         Y[10] = 2.93087

Метод Эйлера-Коши

X[0] = 1          Y[0] = 0
X[1] = 1.1        Y[1] = 0.115045
X[2] = 1.2        Y[2] = 0.263046
X[3] = 1.3        Y[3] = 0.447005
X[4] = 1.4        Y[4] = 0.669925
X[5] = 1.5        Y[5] = 0.934811
X[6] = 1.6        Y[6] = 1.24466
X[7] = 1.7        Y[7] = 1.60248
X[8] = 1.8        Y[8] = 2.01127
X[9] = 1.9        Y[9] = 2.47404
X[10] = 2         Y[10] = 2.99378

Метод Рунге-Кутта

X[0] = 1          Y[0] = 0
X[1] = 1.1        Y[1] = 0.1155
X[2] = 1.2        Y[2] = 0.263999
X[3] = 1.3        Y[3] = 0.448499
X[4] = 1.4        Y[4] = 0.671999
X[5] = 1.5        Y[5] = 0.937498
X[6] = 1.6        Y[6] = 1.248
X[7] = 1.7        Y[7] = 1.6065
X[8] = 1.8        Y[8] = 2.016
X[9] = 1.9        Y[9] = 2.4795
X[10] = 2         Y[10] = 3
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Рисунок 1. Результат работы программы без повышения точности

Как видно из полученных результатов, наилучшей точностью обладает методы Рунге-Кутты 4го порядка, а наихудшей точностью – метод Эйлера.

Для того, чтобы повысить точность, необходимо добавить дополнительное условие в программу, при котором R^h меньше заданной погрешности. R^h определяется по формуле (9):

$$R^h = \frac{y^h - y^{2h}}{2^m - 1} \tag{9}$$

где y^h– значение ординаты при заданном шаге;

y^{2h} – значение ординаты при удвоенном шаге;

m – порядок уравнения.

Результат работы программы при заданной погрешности $eps = 0.01$ приведен на рисунке 2.

```
Метод Эйлера

X[640] =     2  Y[640] = 2.995
Количество итераций:640

Уточненный Метод Эйлера

X[320] =     2  Y[320] = 2.998
Количество итераций:320

Метод Эйлера-Коши

X[320] =     2  Y[320] =     3
Количество итераций:320

Метод Рунге-Кутта

X[20] =     2  Y[20] =     3
Количество итераций:20
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Рисунок 2. Результат работы программы с заданной точностью

Как видно из полученных результатов, повышение точности приводит к повышению количества итераций, и наилучший вариант соотношения точности и количества итерацией предоставляет метод Рунге-Кутта 4го порядка.

Список литературы:

1. Численные методы и оптимизации: Учеб. пособие / В .Г. Рубанов, Д. В. Величко.- Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2004. – 161 с.

ПРЕИМУЩЕСТВО ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ

Гилажева Азалия Азатовна
студент кафедры НГиГ,
Санкт-Петербургский горный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: gilazheva1997@mail.ru

Меркулова Виктория Анатольевна
научный руководитель, канд. техн. наук, доц. НГиГ,
Санкт-Петербургский горный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург

В наше время люди читают электронные книги чаще чем бумажные. Поклонники электронных книг считают, что бумажные книги уходят в прошлое, как когда-то исчезли глиняные таблички, пергамент, берестяные грамоты и узелковое письмо. Такие носители информации появились больше пяти тысяч лет назад. Технологию книгопечатания человечество совершенствовало, вмещая больше информации в меньший объем. Появились папирусные книги, пергаментные, а вслед за ними пришла пора книгопечатания. В настоящее время популярными стали книги нового поколения - электронные.

Электронные книги появились с первым появлением компьютеров и возможностью печати на принтере и, позже, выводом текста на экран. Майкл Харт, американский автор и основатель проекта «Гуттенберг», в 1971 году создал первую электронную книгу «Декларация независимости США», когда впечатал ее текст в компьютер. Создание электронных копий большого количества книг положило начало разработке специализированных устройств, на которых можно было-бы читать электронную литературу.

В Интернет-Библиотеке можно познакомится с достаточно большим количеством электронных книг. Одна из наиболее полных русскоязычных библиотек художественной литературы «Библиотека Максима Мошкова» появилась в интернете. Российские добровольцы разместили в сети большое количество художественной, научной и популярной литературы.

Студенты, выполняя расчетно-графические задания, часто ищут необходимые для работы книги и находят их в электронных библиотеках. Например, тот же справочник по машиностроительному черчению есть и в глобальной сети, им удобнее пользоваться на занятиях нежели в печатном издании, так как его можно загрузить на любое электронное устройство, удобное для каждого конкретного студента. А при доступной сети интернет в аудитории необходимый справочник можно не загружать на электронное устройство, а просматривать в режиме реального времени и настроить параметры по собственному вкусу, например, гарнитуру шрифта и его размер.

Вид и размер шрифта очень важны для людей с плохим зрением. Электронная книга обладает множеством удобных функций, которые позволяют делать примечания, закладки, переходить по гиперссылкам и быстро искать нужную информацию через функцию поиска, что невозможно в печатном издании. Электронные книги содержат также программы, которые позволяют синтезировать речь, то есть озвучивают книги. Студентов больше всего сегодня интересуют электронные учебники, которые являются источником учебной информации и одновременно предусматривают требования образовательных стандартов. Например, электронный учебник по инженерной графике «Разъемные и неразъемные соединения», позволяет заниматься самообразованием (рисунок 1).

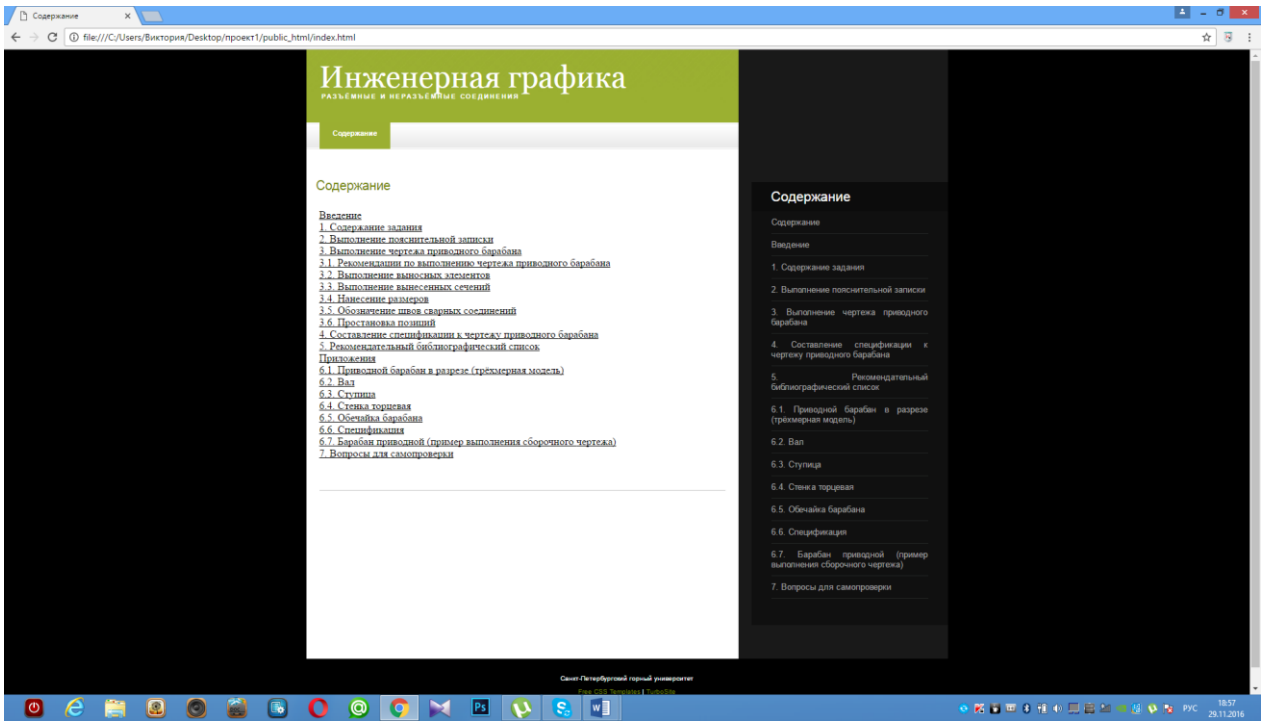


Рисунок 1. Содержание электронного учебника по инженерной графике

В нем раскрыты задачи для решения, объясняются пути решения задач, представлен материал для закрепления и контроля знаний и варианты для самостоятельной работы (рисунок 2).

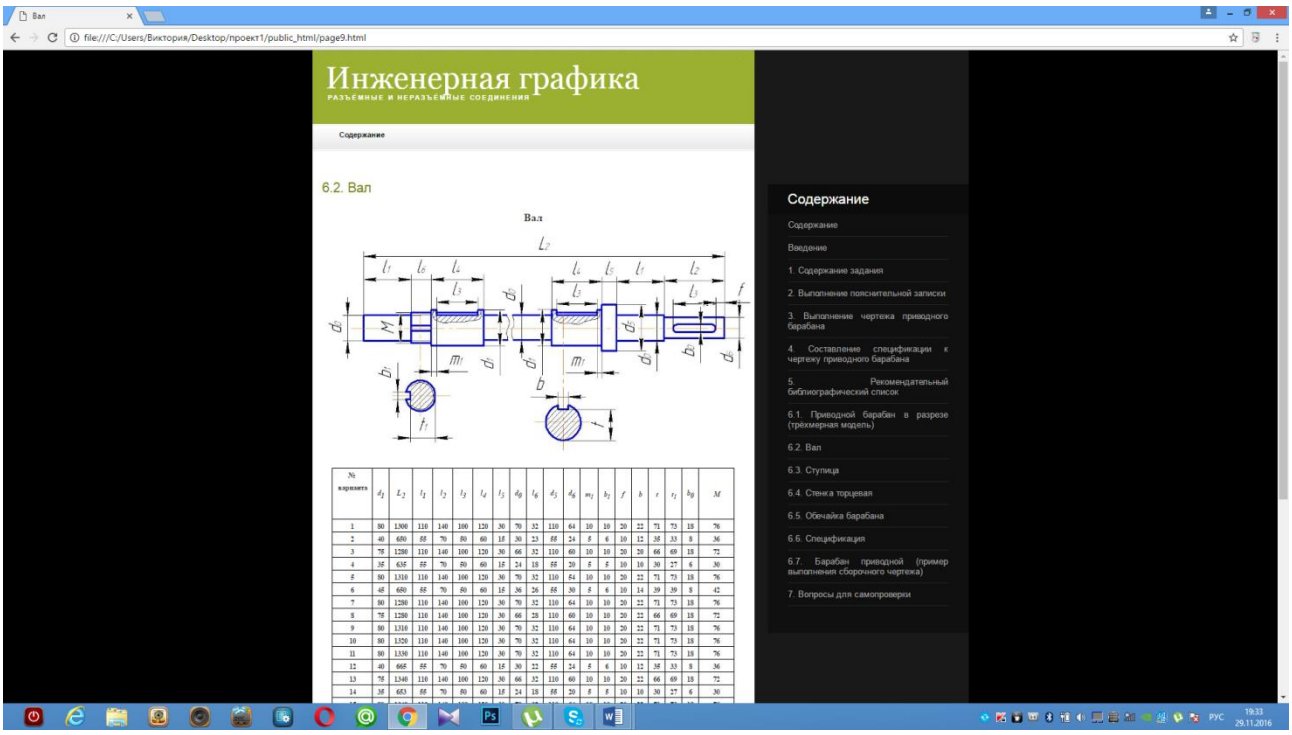


Рисунок 2. Пример варианта заданий

Предложенный электронный учебник, для одного из разделов инженерной графики, состоит из отдельных компонентов: информативный (имеет вербальное и символическое изложение, иллюстрации, факты, законы и оценочные знания); репродуктивный (ориентирует на предметно-познавательные и практические действия); творческий (проблемное изложение в вопросах и задачах); эмоционально-ценностный (отражает мировозренческую, нравственную, практико-деятельностную и другие направленности, обращение к жизненным проблемам и опыту студентов).[1, 2]

Рисунок 3. Ломаный разрез приводного барабана

Перевод в электронную форму энциклопедий, справочников, учебников и других подобных изданий упростит использование данных источников в учебном процессе.

А для художественной литературы предпочтительнее традиционная бумажная форма, так как она позволяет издание оформить более красочно. Когда мы имеем дело с художественной литературой, существенное значение имеют: цвет обложки, формат издания, характеристики переплета, вид страниц, запахи, расположение текста, наличие картинок. Благодаря всему этому в

голове создается структура, помогающая представлять более реально описанные образы и ярче переживать эмоции.

Подводя итог, необходимо отметить, что электронные учебники удобны для студентов, так как позволяют в форме самостоятельной работы за компьютером нацеливаться на соответствующие качества личности студента, которые развиваются в ходе специально организуемой деятельности. Так как форма электронного учебника – блочная, отдельные блоки могут заменяться, добавляться или изменяться в ходе обучения. В отличие от бумажных учебников замена электронных блоков не требует затрат по переизданию. Все это позволяет оптимально определять соотношение количества и содержания проблемных ситуаций и задач, рассматриваемых в аудитории и задаваемых на дом. Кроме того позволяет работу со студентами вести дифференцированно для самостоятельных и контрольных работ. Учебной литературой удобнее пользоваться в электронном виде, а художественной в печатных изданиях.

Список литературы:

1. Галушкин С.С., Меркулова В.А., Иванов С.Л.. Инженерная графика. Разъемные и неразъемные соединения: методические указания по выполнению курсовой работы. Санкт-Петербургский государственный горный институт. СПб: 2010. – 21с.
2. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение. Справочник. СПб: Политехника, 2006. – 448 с.

СРАВНЕНИЕ ЧЕРЧЕНИЯ «ФРАГМЕНТА РУДНИКА» ОТ РУКИ И С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САПР)

Гребенщикова Алена Николаевна
студент кафедры НГиГ, Санкт-Петербургский горный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: alena_19971@mail.ru

Грибунина Ксения Антоновна
студент кафедры НГиГ, Санкт-Петербургский горный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: gribuninaks@live.com

Меркулова Виктория Анатольевна
научный руководитель, канд. техн. наук, доц. НГиГ, Санкт-Петербургский горный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург

Чертеж - документ, содержащий данные для создания и/или эксплуатации изделия. В современном мире без чертежей невозможно создание ни одной постройки, ни одного технического изобретения, да и ни одной вещи, имеющей сложную конструкцию. Правила для графических изображений создавались веками и сейчас они почти одинаковы во всех странах мира.

В чертежах очень важно добиться высокой точности и правильности построений, ведь именно от этого зависит качество дальнейших работ. Ошибки в чертежах могут привести к последствиям, исправить которые достаточно сложно.

Элементарные правила построения чертежей хорошо усваиваются во время черчения от руки. Во время создания чертежа вырабатывается внимательность к деталям и аккуратность. Студент, который может начертить деталь, аксонометрический чертеж, разрез, сечение и многое другое от руки с соблюдением всех ГОСТов, быстрее освоит построение этих же объектов с помощью систем автоматизированного проектирования.

Работа «Фрагмент рудника» выполнялась с помощью Системы Автоматизированного Проектирования КОМПАС от российской компании

АСКОН, которая предназначена для двухмерного черчения и пространственного проектирования. Система интересна для изучения студенту, особенно для начинающих пользователей. Многие из функций понятны на «интуитивном уровне». Например, в КОМПАСЕ полностью все базы русские, встроены готовые штампы и спецификации предусмотренные ГОСТом, что отличает ее от других САПР. [2, 3, 4]

Система предназначена для создания трёхмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих оригинальные и стандартизированные конструктивные элементы. На практическом занятии параметрическая технология позволяет углубленно и быстро получать модели типовых изделий на основе спроектированного ранее прототипа. Многочисленные сервисные функции облегчают решение вспомогательных задач проектирования и обслуживания производства**.** Студенту предлагается несколько вариантов задач для сравнения чертежей в единой программной оболочке:

1. проектирование на основе плоских чертежей;
2. трехмерное моделирование;
3. проектирование спецификаций;
4. работа с текстовыми документами.

Горные чертежи (подземных горных выработок) существенно отличаются от чертежей других отраслей промышленности. [1]. Горные выработки представляют собой не физические тела, а пустоты в толще горных пород. Отражаемые на горных чертежах объекты (выработки) вытянуты на десятки и сотни метров при относительно небольших поперечных сечениях.

Построение этого чертежа вручную довольно длительный и сложный процесс. КОМПАС же позволяет построить чертеж и 3D модель быстрее и с более высокой точностью, что очень важно.

Первый этап работы в САПР – это построение горизонтальных планов. С помощью команды «Создать» выбирают тип документа «Фрагмент». Для задания параметров горизонтов (длину и ширину) в метрах с помощью

команды «Сервис» выбирают последовательно «Параметры», «Единица измерения», «Метры». Горизонты вычерчивают при масштабе отображения на экране равном 0,0002. Затем создают контур будущего горизонта выработки согласно варианту, не включающий проекции наклонных и вертикальных выработок, оцифровку осей проекций, все надписи.

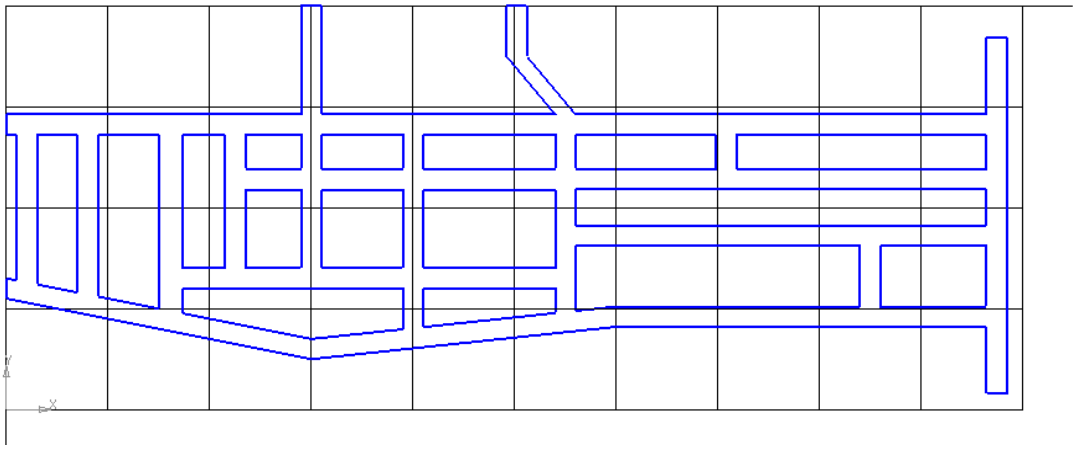


Рисунок 1. Фрагмент Горизонта 2 (верхний горизонт)

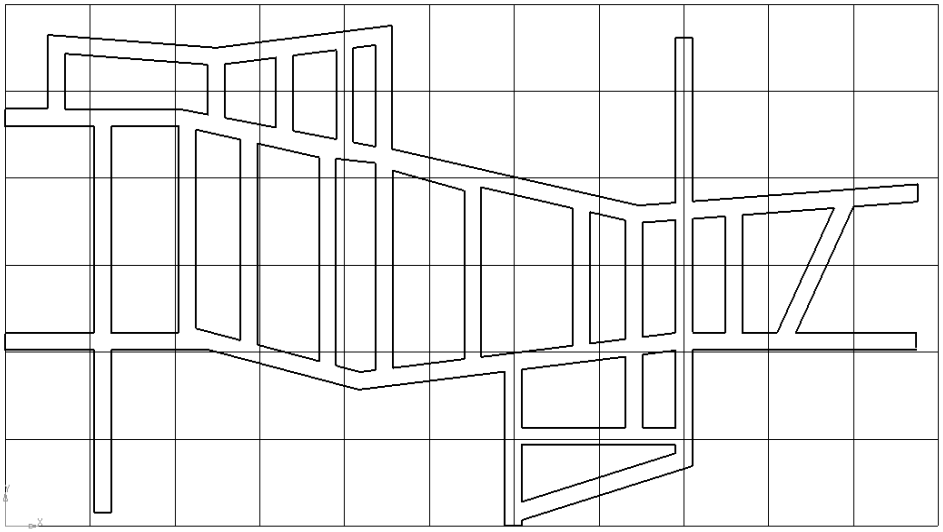


Рисунок 2. Фрагмент Горизонта 3 (средний горизонт)

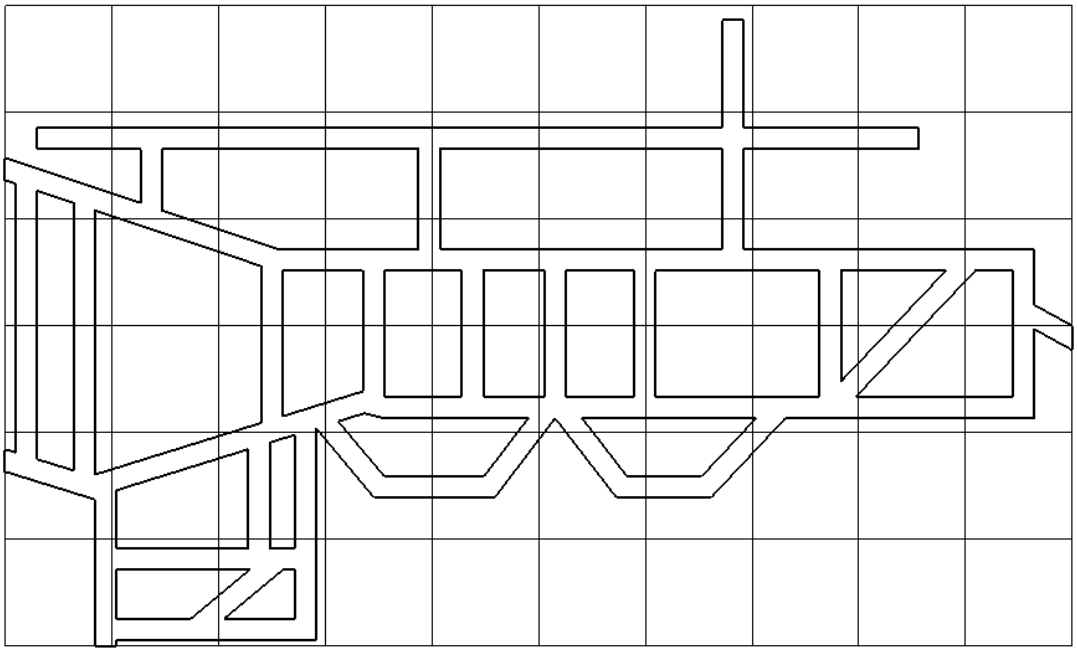


Рисунок 3. Фрагмент Горизонта 6 (нижний горизонт)

На втором этапе работы создают из фрагмента 3-D деталь. Для этого выделяют и копируют фрагмент в файл документа типа деталь, выбирают плоскость ZX, выбирают эскиз, вставляют фрагмент. Выделяют в дереве модели выполненный эскиз, после чего на левой панели нажимают кнопку «Операция выдавливания». Одновременно в нижней части экрана на панели задают Прямое направление выдавливания на расстояние 15000, уклон внутрь, под углом 9,5^{o}. После чего нажимают комбинацию клавиш «CTRL+ENTER» и на экране появится объемное изображение модели нашего горизонта. После этого переходят к построению вертикальных выработок: вентиляционного ствола и рудоспусков. Для этого выбирают верхнюю или нижнюю плоскость выработки, нажимают на панели кнопку «Эскиз». И в представленной плоскости вырисовывают контуры вертикальных выработок (в соответствии с выданным заданием): для вентиляционого ствола – окружность радиусом 25м, для рудоспусков – квадрат со стороной 25м (размеры выработок представлены согласно варианту). После чего выполняют Выдавливание в две стороны так, чтобы расстояние между 2-3 горизонтом было равно 150м, между 3-6 горизонтом 450м, но в связи с тем, что потом будет выполнен ассоциотивный чертеж

сборки трех горизонтов в изометрии, увеличивают это расстояние для наглядного представления сборки. Аналогично создают модели 3 и 6 горизонтов. (Рисунок 4-6)

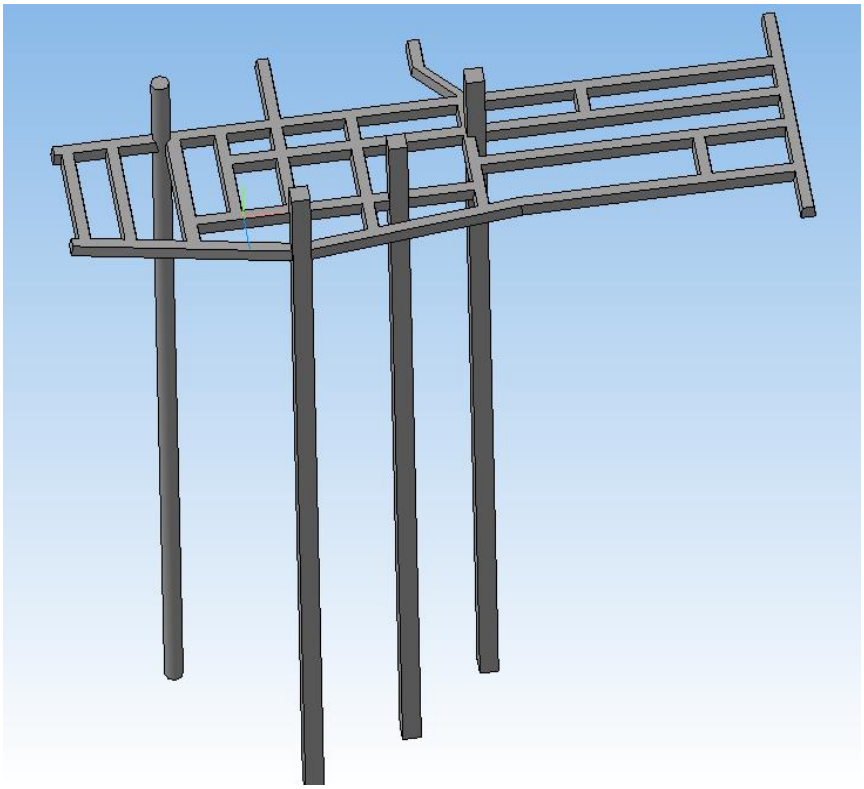


Рисунок 4. Трёхмерная модель Горизонта 2

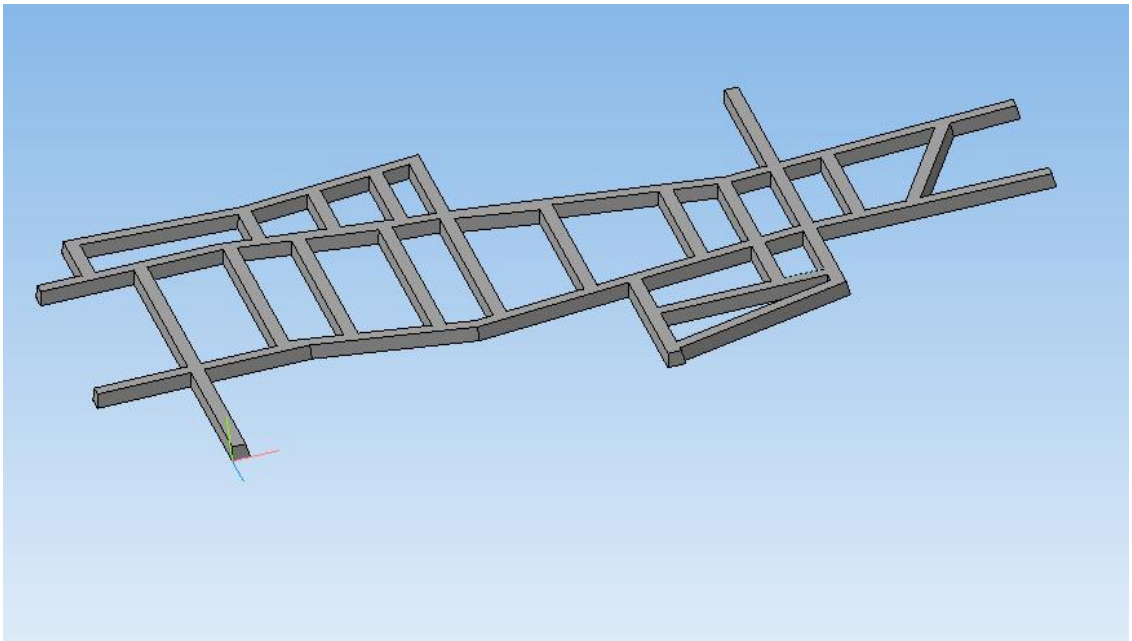


Рисунок 5. Трёхмерная модель Горизонта 3

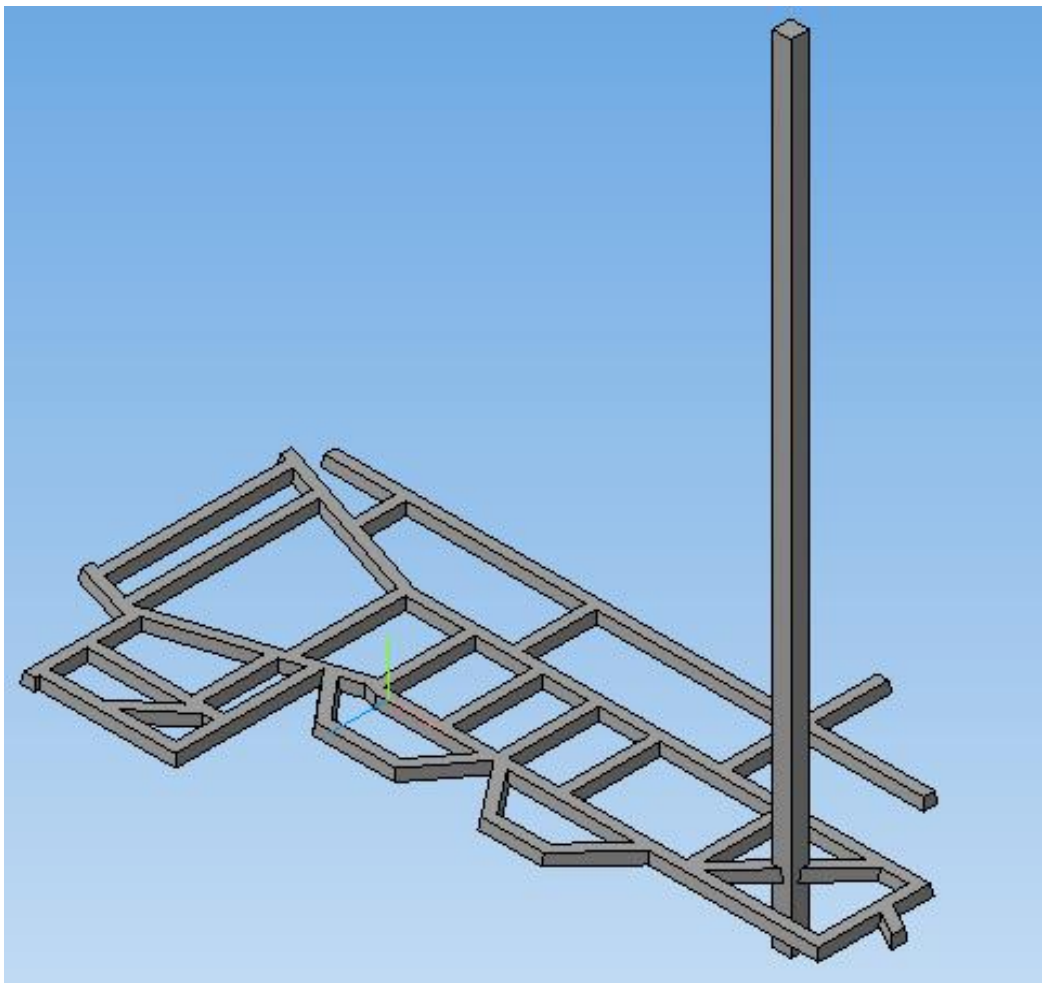


Рисунок 6. Трёхмерная модель Горизонта 6

Трехмерную модель фрагмента рудника создают в документе типа «Сборка». Для этого создают новый документ, который выполняют аналогично документу типа «Деталь». Затем в открывшемся окне создания сборки на компактной панели нажимают кнопку «Добавить из файла». Последовательно добавляют 2, 3 и 6 горизонты и размещают их в рабочем поле программы. Располагают горизонты относительно друг друга таким образом, чтобы общие вертикальные выработки горизонтов совпали в соответствии с их изображением в выданном варианте. На последнем этапе редактирования «Сборки» необходимо зафиксировать изображения фрагментов рудника.

Для создания наклонных выработок в режиме «Эскиз» на горизонте обозначают точки, которые являются началом и концом наклонной выработки. Далее выполняют операцию «Ось», «Через две вершины», вершинами которой являются установленные ранее точки. После этого, для выполнения эскиза

поперечного сечения выработки, создают плоскость, перпендикулярную ребру, т.е. оси наклонной выработки. Для этого выполняют операцию «Плоскость», «Через вершину перпендикулярную ребру». После выполнения эскиза выдавливают наклонную выработку. (Рисунок7)

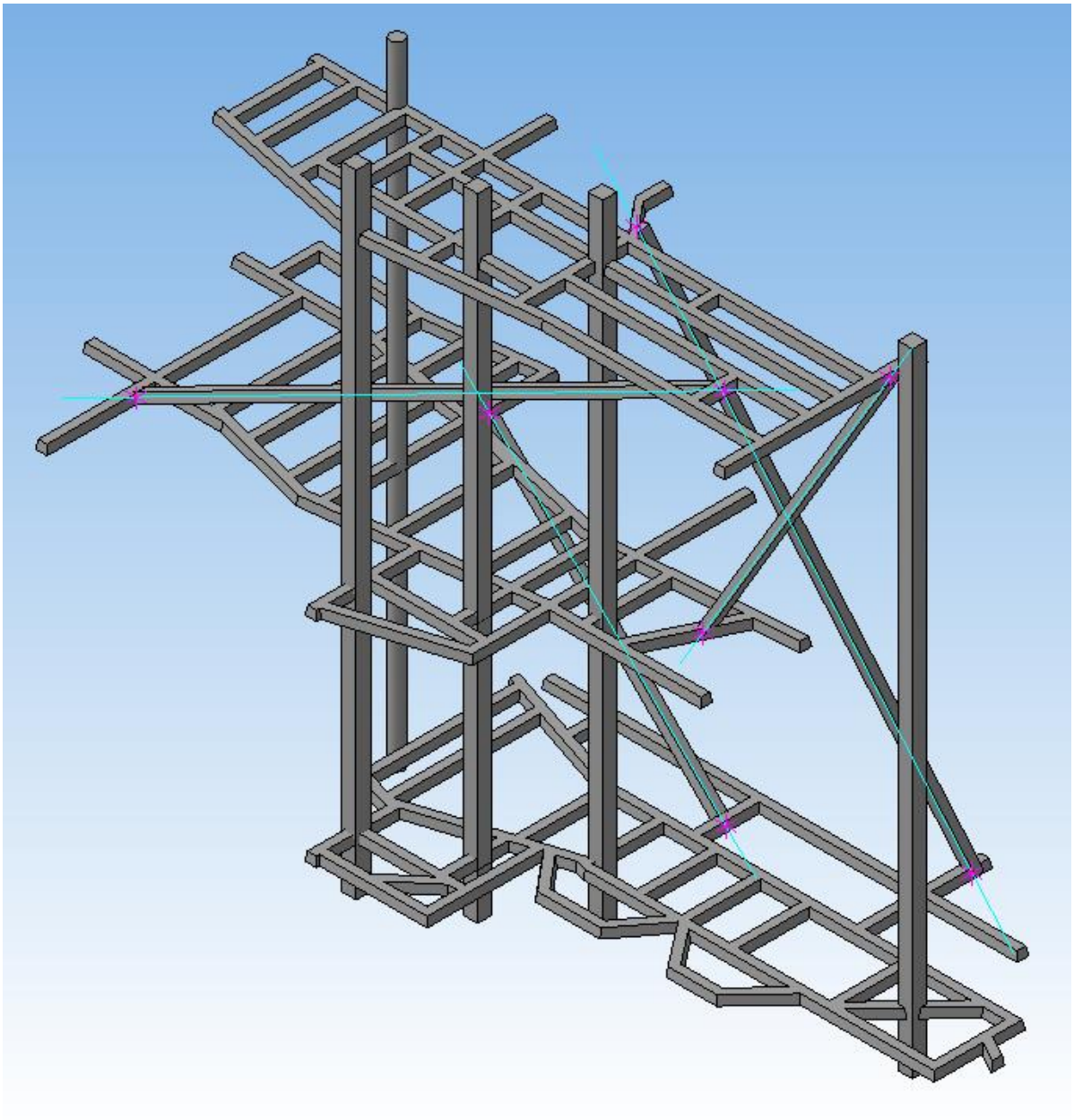


Рисунок 7. Окончательный вид сборки Горизонтов 2,3,6

Для того, чтобы выполнить ассоциативный чертеж, создают файл типа «Чертеж». Затем с помощью команды «Сервис», «Параметры» устанавливают формат текущего документа А1 и сменяют на горизонтальную ориентацию.

Далее устанавливают масштаб 1:5000. Открывают контекстное меню «Вставка», «Вид с модели», «Произвольный».

На планы горизонтов наносят координатную сетку, вертикальные и наклонные горные выработки и подписывают их.

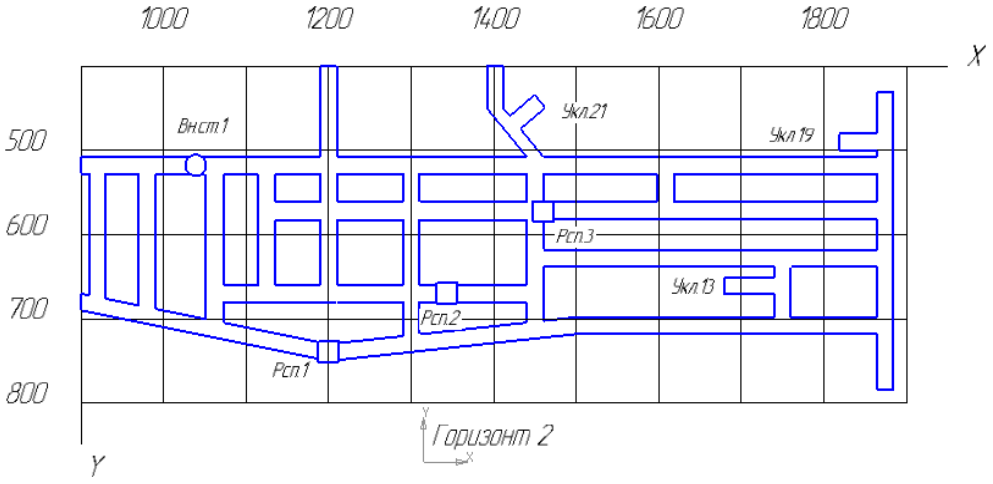


Рисунок 8. Фрагмент чертёжного листа, Горизонт 2

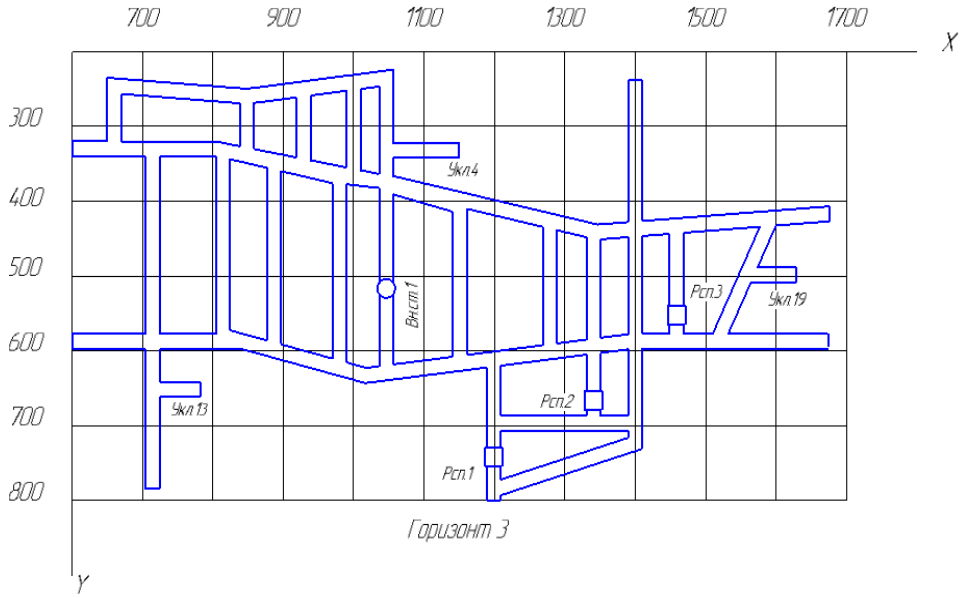


Рисунок 9. Фрагмент чертёжного листа, Горизонт 3

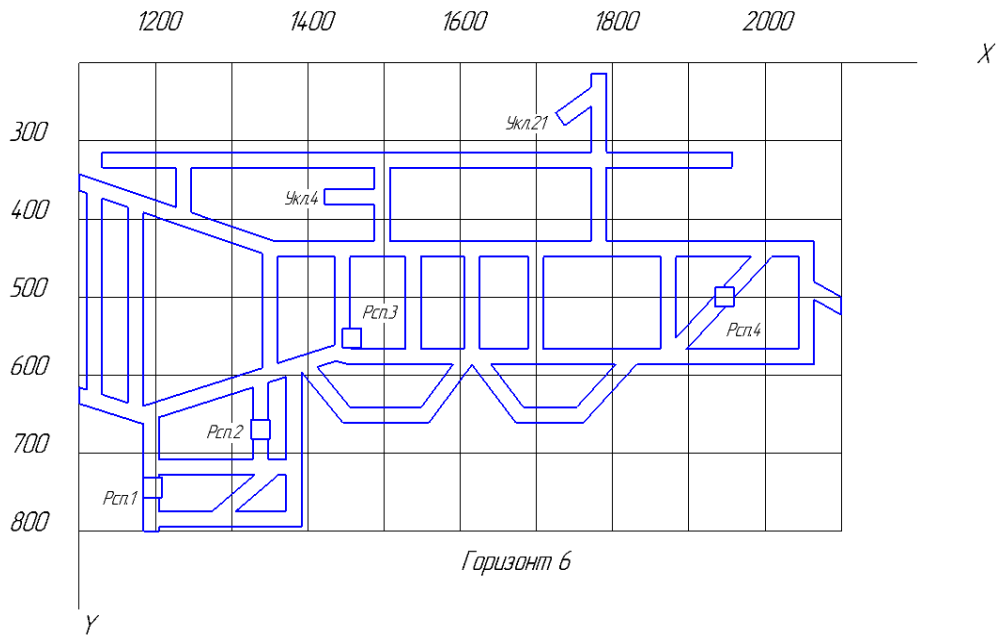


Рисунок 10. Фрагмент чертёжного листа, Горизонт 6

В контекстном меню «Вставка» «Вид с модели» «Произвольный», указать масштаб 1:5000 и вид Изометрия XYZ, так как все детали и сборка выполнены в данном ориентировании. После вставки аксонометрии разрушают ассоциативную связь для добавки и удаления отрезков и нанесения координатной сетки. Добавляют линии в местах стыка наклонной и горизонтальной выработок, и удаляют в местах сопряжений вертикальных выработок. Рассчитывают коэффициенты искажения по осям:

$$k_{x,y} = \frac{h_{реал.}}{h_{теор.}} = 0{,}8165$$

$$k_z = \frac{h_{реал.}}{h_{теор.}} = 1{,}23$$

где $h_{реал.}$ - реальное (фактическое) расстояние между горизонтами;

$h_{теор.}$ - теоретическое расстояние между горизонтами. [4, 2]

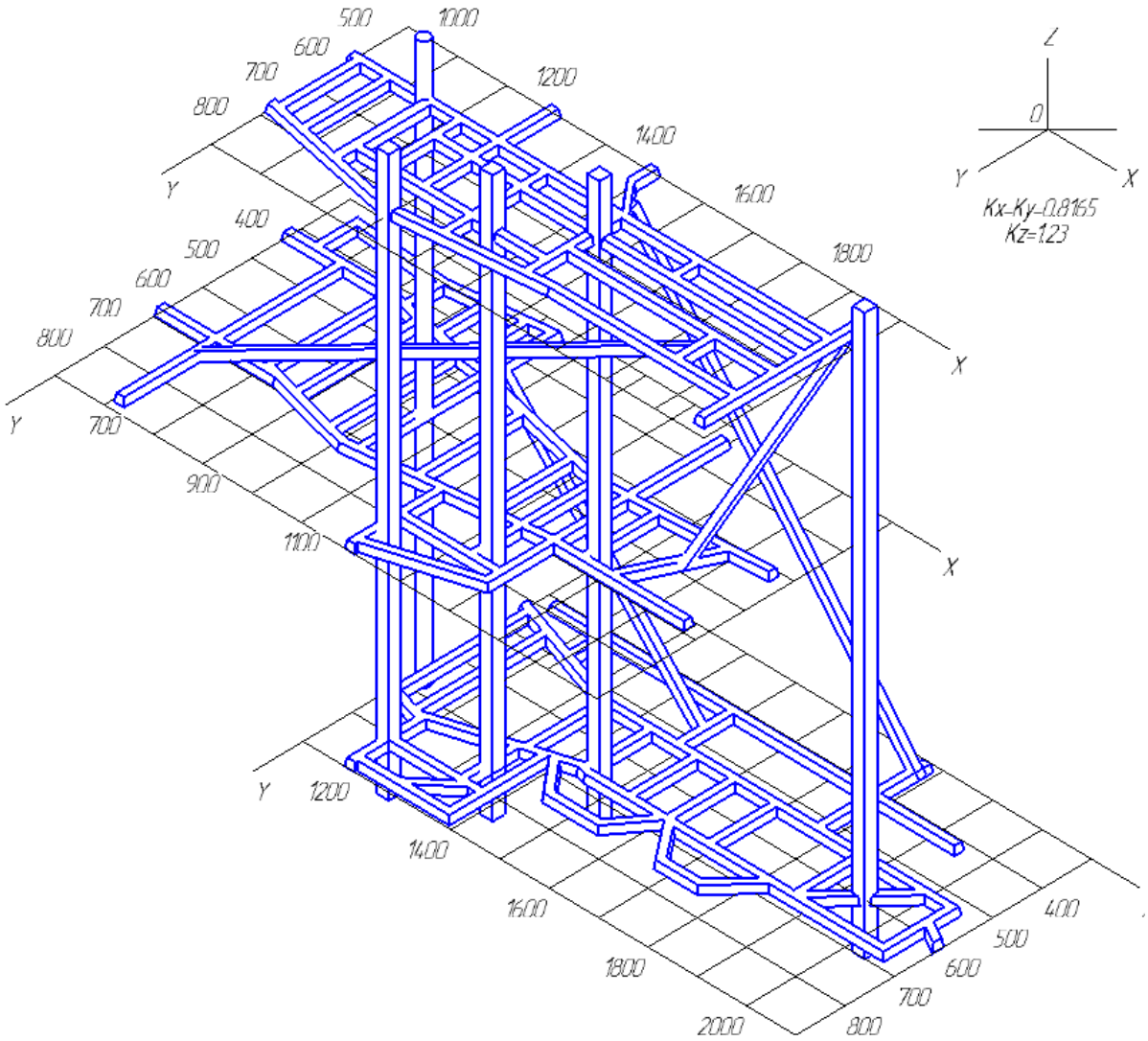


Рисунок 11. Фрагмент чертёжного листа, сборка Горизонтов 2,3,6

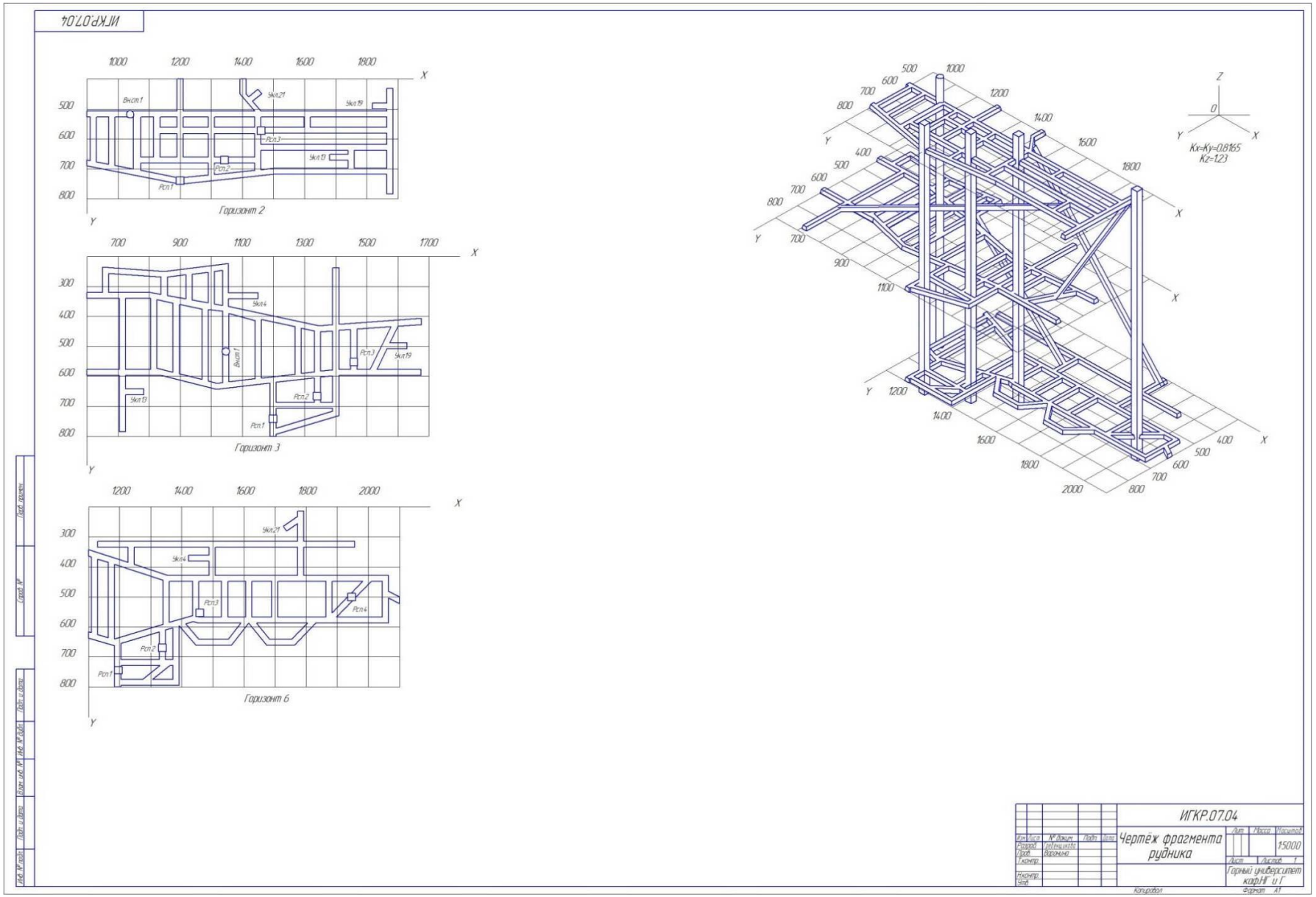


Рисунок 12. Чертёжный лист с погоризонтными планами и сборкой Горизонтов 2,3,6

Сравнивая построение чертежей во время черчения от руки и с помощью САПР можно сделать вывод, что студенты осваивают мыслительные операции, аккуратность, приобретают навыки геометрического мышления, учатся грамотно читать и выполнять чертежи, используя профессиональные компетенции. Правила построения и оформления чертежа не зависят от технологии его выполнения. Чертеж, выполненный от руки и в системе САПР должен соответствовать одним и тем же стандартам. Для выполнения чертежа в САПР студент должен изучить дополнительно графическую компьютерную программу, что является необходимым и обязательным условием для реализации себя, как востребованного специалиста.

Список литературы:

1. Государственный стандарт Союза ССР. Горная графическая документация. ГОСТ 2.850-75 – ГОСТ 2.857-75. Изд. официальное. М.: 1983. – 208 с.
2. ЗАО «Аскон». Руководство пользователя. Компас 3D V 15. 2015
3. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение. Справочник. СПб.: Политехника, 2006. – 448 с.
4. Судариков А.Е., Третьякова З.О., Меркулова В.А., Сименко Е.В., Игнатьев С.А. Инженерная графика. Аксонометрический чертеж рудника: методические указания по выполнению курсовой работы СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». 2016. – 37 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ДАННЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДОМЕННОГО ЦЕХА ПО ТЕХНОЛОГИИ POWER DESIGNER

Гречаный Константин Александрович
студент кафедры автоматизированных систем обработки информации Днепропетровского национального университета им. О. Гончара, Украина, г. Днепр

Лещенко Евгений Геннадиевич
студент кафедры автоматизированных систем обработки информации Днепропетровского национального университета им. О. Гончара, Украина, г. Днепр

Саликов Валентин Александрович
научный руководитель, канд. техн. наук, доц. кафедры АСОИ ДНУ
Украина, г. Днепр
E-mail: Salikov-va@Yandex.ua

Power Designer компании Sybase реализует объектно-ориентированную методологию на основе стандарта UML и предназначен для моделирования данных [1]. Его можно эффективно использовать при создании информационных систем (ИС) как на фазе анализа требований, так и на фазе проектирования систем [2]. Этап реализации ИС завершается работами на сервере и в среде разработки приложений клиента, т.е. без использования Power Designer.

Рассмотрим задачу создания ИС для доменного цеха металлургического комбината. Данный цех производит горячее литье передельного чугуна для потребностей комбината или товарный чугун (литейный или специальный) для внешних заказчиков. Покажем, каким образом Power Designer можно эффективно использовать для создания модели данных доменного цеха.

Доменное производство является существенно ресурсо- и энергозатратным. В интересах заказчика ИС необходимо взять под контроль расходы сырья (руды, окатышей, агломерата, металлолома, флюсов, кокса) и энергоресурсов (электроэнергии, технической воды, горячего воздуха, природного газа, кислорода). Для создания ИС, отвечающей интересам

заказчика, требуется детально изучить суть деятельности доменного цеха и отобразить её в виде бизнес-модели. Эта модель должна отображать не технологию выплавки чугуна, а те элементы деятельности цеха, сведения (информация) о которых представляет интерес для заказчика.

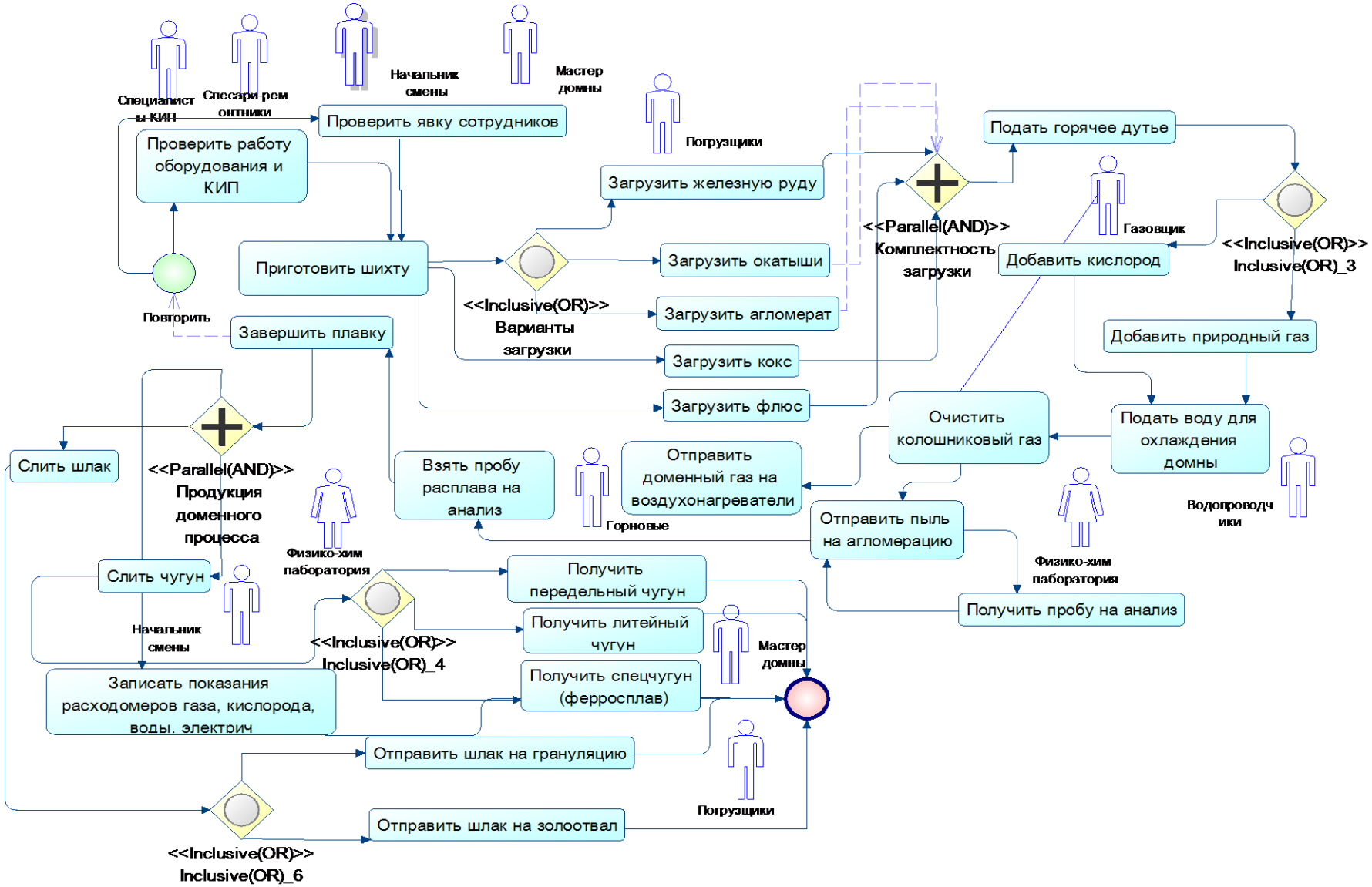


Рисунок 1. Диаграмма деятельности доменного цеха в виде BPMN-модели

Power Designer существенно превосходит авторитетный Rational Rose по средствам моделирования деятельности [2, 3, 5]. Так, с помощью модуля BPMN Power Designer можно построить диаграмму деятельности, которая отображает служебные роли персонала цеха и работы для регистрации в ИС (см. рис.1) [5]. Логические операторы ИЛИ/И на рис. 1 показывают возможные и обязательные компоненты для включения в состав шихты или доменной продувки. Полученная диаграмма может служить базой для разработки ведущей диаграммы UML – диаграммы вариантов использования (UseCase), управляющей всем процессом разработки [4]. Для создания этой диаграммы выделим из числа работников цеха тех, кто будет допущен к формированию и извлечению информации на рабочей станции (РС) нашей ИС – это начальник смены, мастер домны, сотрудники физико-химической лаборатории и оператор РС. Указанные субъекты становятся действующими лицами (actor) диаграммы, определяющей цели и задачи разработки ИС. Для формирования UseCase будем опираться на представления бизнес-модели на рис.1. В результате этого получим диаграмму UseCase на рис.2. Для завершения этой разработки все варианты использования необходимо специфицировать, т.е. определить содержание и формы представления информации каждого UseCase. Например, для варианта использования “Приготовить шихту” можно записать: “Состав шихты зависит от сорта выплавляемого чугуна или ограничивается наличием доступных сырьевых ресурсов. В состав шихты может входить или железная руда, или окатыши, или агломерат, а также металлолом; топливом доменного процесса обычно является кокс (или древесный уголь, а также природный газ). Качество кокса отличается содержанием серы и зависит от поставщика; обычным компонентом шихты являются флюсы. В зависимости от состава рудных примесей в качестве флюса могут применяться известняк, песчаник, кремнезем и др.”. В спецификации варианта использования “Получить продукты литья” можно записать: “Продуктами доменной плавки являются жидкий чугун (тонн), шлак (тонн), колошниковый газ (м3) и, после очистки, доменная пыль(тонн). Сортность чугуна зависит от содержания углерода (1-7%)

и состава примесей – серы (<0,1%), марганца, фосфора, кремния (в %) и др. Часть шлака отправляется на гранулирование для последующего применения, остальной шлак – на золоотвал (обычно 40—50%)”. Аналогично нужно специфицировать остальные UseCase. Приведенные спецификации будут служить основой для конструирования классов и определения их атрибутов

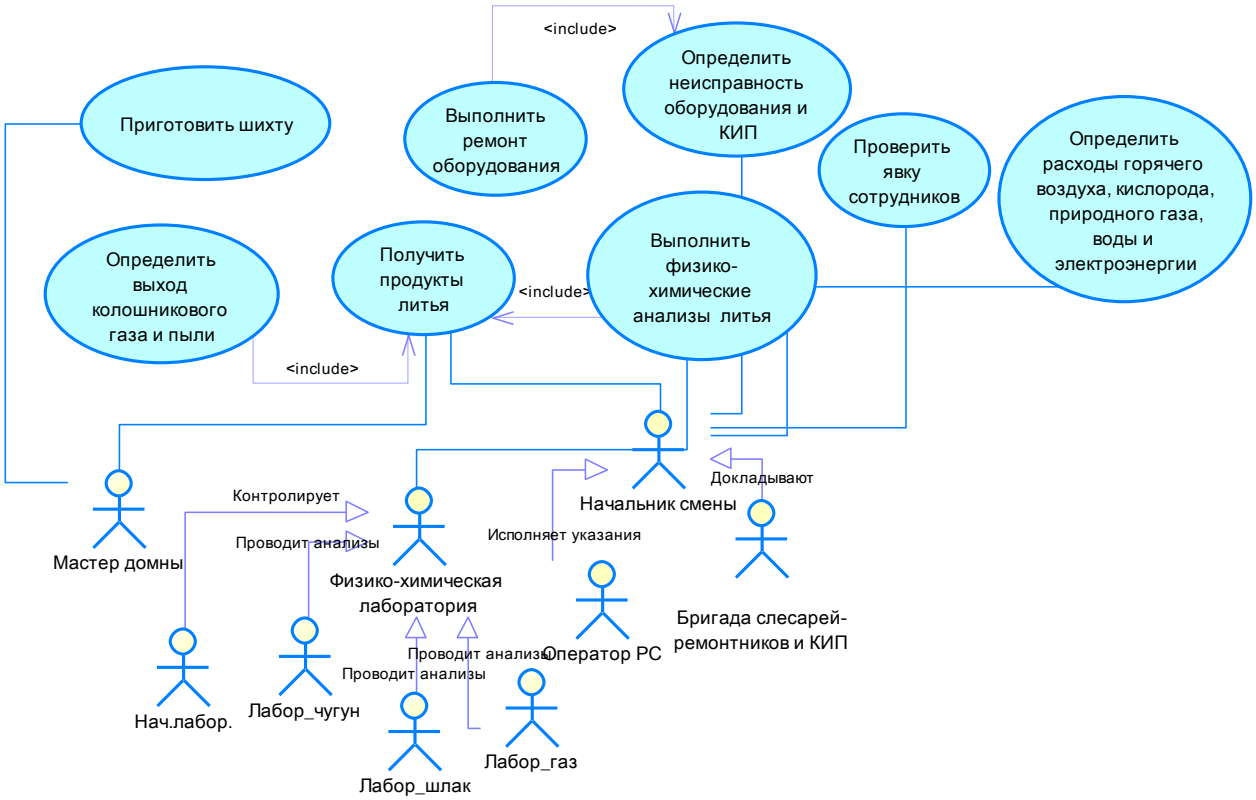


Рисунок 2. Диаграмма вариантов использования для ИС доменного цеха

После завершения специфицирования всех UseCase работы на фазе анализа требований считаются выполненными и можно переходить к фазе проектирования. Прежде всего необходимо классифицировать всех участников доменного процесса по исполняемым ролям. Основные рабочие цеха – горновые, газовщики, водопроводчики и др.- это объекты класса *Рабочий_цеха.* Вспомогательных работников – энергетиков, слесарей-ремонтников, лаборантов, специалистов КИП, др. – отнесем к классу *Персонал_цеха*. Руководителей, мастеров и бригадиров цеха отнесем к классу *Управл_персон.* Далее необходимо разработать диаграмму взаимодействия (кооперации) объектов. Для этого нужно извлекать из потоков событий всех UseCase на рис.2

объекты классов, посылающих или принимающих сообщения (message) других объектов. Выделенные объекты должны быть соотнесены с каким-либо классом. По соображениям удобства некоторые объекты могут быть неименованными (анонимными). На рис. 3 представлена полученная диаграмма.

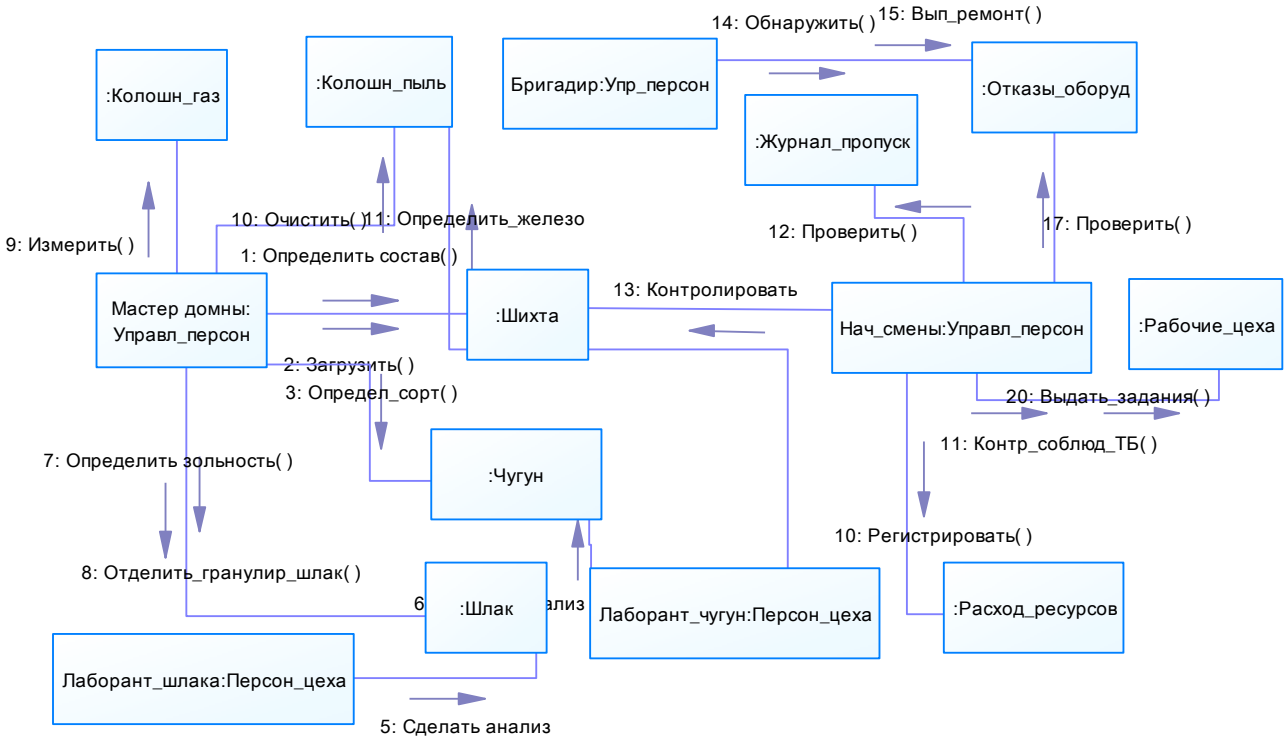


Рисунок 3. Диаграмма кооперации объектов классов доменного цеха

Все объекты и классы, появившиеся в результате построения этой диаграммы, зарегистрированы в браузере PowerDesigner обособленными группами. В составе всех классов, принимавших сообщения, имеются операции. После перетаскивания (drag&drop) пиктограмм классов на пустое рабочее поле вновь открытой диаграммы Class получают множество несвязанных классов с пустыми полями атрибутов. Далее требуется определить отношения ассоциаций между классами и задать атрибуты, отвечающие интересам заказчика. Например, для класса *Чугун* нужно задать: марка чугуна, содержание углерода и серы (%), количество литья (в тоннах), фамилии мастера и лаборанта, принимавших литье, и дату. PowerDesigner требует при формировании атрибутов задавать и типы данных из некоего списка

предопределенных типов. Эти типы позднее могут будут уточнены для выбранного сервера. Полученная таким путем диаграмма классов приведена на рис. 4.

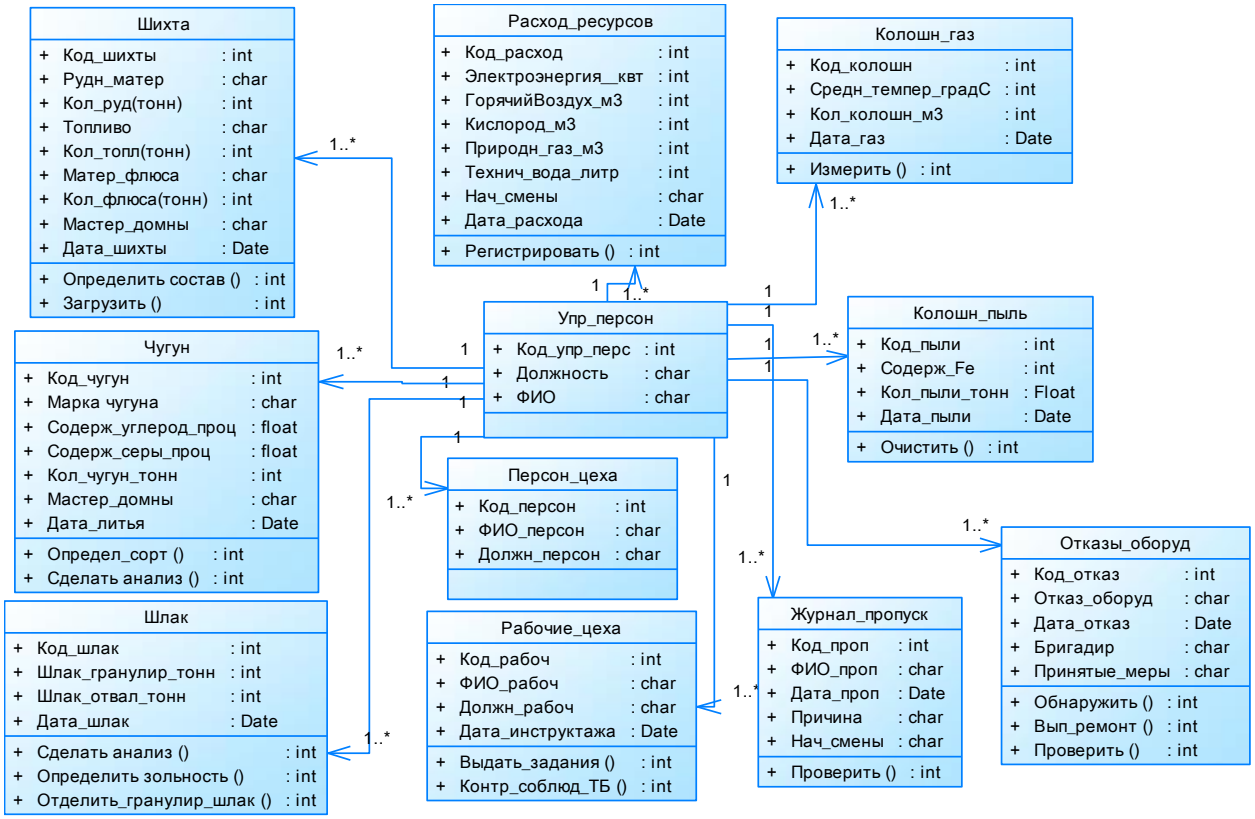


Рисунок 4. Диаграмма классов доменного цеха

Следующим шагом проекта будет запуск из меню ***Tools*** генератора ***CDM*** – концептуальной модели данных – и настройка его опций. PowerDesigner проверяет работу генератора (check model) и при обнаружении ошибок в модели выводит сообщения или предупреждения. Полученная модель CDM представлена на рис. 5.

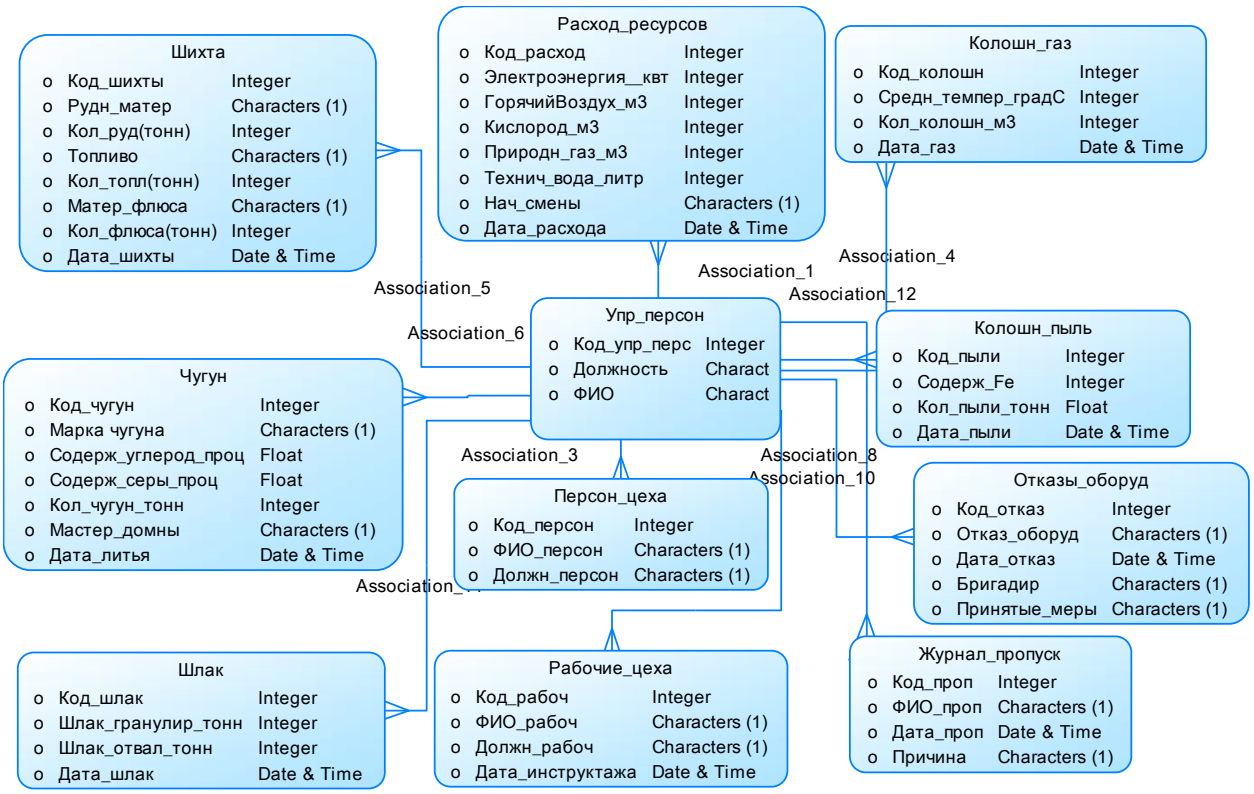


Рисунок 5. Концептуальная модель данных доменного цеха

Как видим, линии ассоциаций приняли вид “гусиных лапок”, пропали поля операций классов, а для всех данных символьного типа (*Char)* задана длина (1), что необходимо исправить вручную с учетом длины вводимых данных. Кроме того, в браузере PowerDesigner появились сущности с именами бывших классов. Прежде, чем запустить генератор логической модели данных ***LDM*** необходимо в каждой сущности ***CDM*** определить первичный ключ, а в опциях генератора ***LDM*** обязательно включить проверку модели, т.к. этот генератор может выявить много ошибок. Основной результат работы генератора ***LDM*** – это выполнение миграции ключей в связанных сущностях и образование внешних ключей (Foreign Key) (схему ***LDM*** опускаем).

На заключительном шаге проектирования необходимо создать физическую модель данных с помощью генератора ***FDM***. При настройке опций этого генератора обязателен выбор сервера для организации базы данных (БД) и приведение типов данных модели в соответствие с выбранным сервером. Сгенерированная модель данных приведена на рис. 6. В данной модели воплощены все цели, предусмотренные вариантами использования (рис.2):

предусмотрены регистрация состава шихты, продуктов литья, расхода ресурсов, отказов оборудования и др.

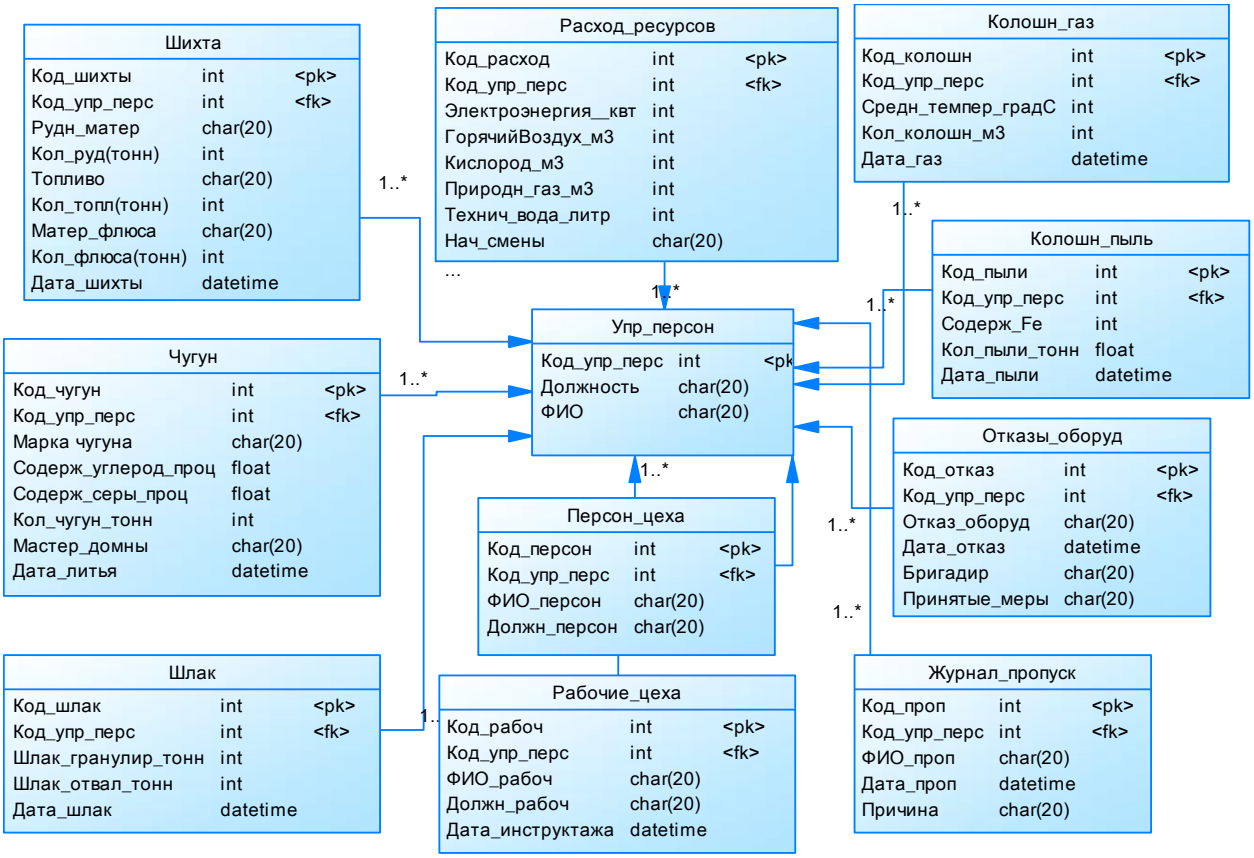


Рисунок 6. Физическая модель данных доменного цеха для сервера MS SQL Server

Теперь можно из меню ***Database*** запустить генератор из пункта ***Generate Database*** и получить SQL- скрипт для развертывания БД на сервере. Приводим для примера небольшой фрагмент этого скрипта: go

if exists (select 1 from dbo.sysreferences r join dbo.sysobjects o on (o.id = r.constid and o.type = 'F') where r.fkeyid = object_id('Шихта') and o.name = 'FK_ШИХТА_ASSOCIATI_УПРПЕРСО') alter table Шихта drop constraint FK_ШИХТА_ASSOCIATI_УПРПЕРСО go

Выполнение операций на сервере и разработка приложений клиента составляют содержание этапа реализации ИС и здесь не рассматриваются. Как видим, PowerDesigner является эффективным инструментом быстрой

разработки систем как на фазе анализа требований, так и на фазе проектирования ИС.

Список литературы:

1. Анна Нартова. PowerDesigner 15. Моделирование данных.- Издательство “Лори”, 2012
2. Salikov V.A. Analysis and specify requirement at information systems with Power Designer // Eastern European Scientific Journal (Gesellschaftswissenschaften): Düsseldorf (Germany): Auris Verlag, 2016, № 5.
3. Саликов В.А. Проектирование информационных систем по технологии Rational Rose. Учебное пособие для дипломников. Издатель: LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Deutschland, 2016- 128 с.: ил.
4. Якобсон А, Буч Г., Рамбо Дж. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения.- Питер, 2002.
5. Business Process Modeling. PowerDesigner. Document ID: DC38088-01-1510-01. Sybase, Inc. Dublin, 2009.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АРМ СОТРУДНИКА РЕЦЕПТУРНОГО ОТДЕЛА АПТЕКИ

Джунусова Алтынкуль Бектургановна
студент кафедры Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

Мажитов Оркен Дастанович
студент кафедры Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур
E-mail: orken_95.kz@mail.ru

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

Аптека является основным элементом аптечной организации, которое представляет собой сочетание специализированных оборудований и помещений, предназначенных для аптечного изготовления лекарственных средств и других товаров специального ассортимента, принадлежащих на законном основании индивидуальному предпринимателю или юридическому лицу, которые имеют лицензию на осуществление фармацевтической торговли.

По характеру деятельности аптеки делятся на производственные и аптеки готовых лекарственных форм. В производственных аптеках имеются производственные помещения, такие как моечные, ассистентские, боксы и так далее, а так же сам торговый зал. А аптеки готовых лекарственных форм занимаются исключительно продажей лекарств, которые были изготовлены заводами фирм-производителей.

В состав производственной аптеки также входит рецептурный отдел, в котором происходит изготовление лекарств по рецептам. Изготовлением лекарств по рецептам, рецептурным бланкам и назначениям врачей могут заниматься фармацевты и провизоры-технологи под наблюдением провизора-аналитика.

Провизор-технолог рецептурного отдела аптеки выполняет следующие функции:

- Прием рецептурных бланков.
- Изготовление лекарственных форм.
- Контроль качества изготовленных лекарственных форм.
- Заготовка лекарственного растительного сырья.

В обязанности провизора-технолога, также входит проверка качества изготовленных лекарственных форм, так как все изготовленные в аптеке лекарственные формы должны проходить следующие виды контроля:

- Органолептический контроль состоит из проверки лекарственной формы по показателям: отсутствие видимых механических включений (в жидких лекарственных формах), внешний вид, цвет, запах, однородность.
- Физический контроль состоит из:

1) проверки общей массы (объема лекарственной формы);
2) количества;
3) массы отдельных доз, входящих в данную лекарственную форму.

- Химический контроль состоит из оценки качества изготовления лекарственного средства по показателям: «Испытания на чистоту и допустимые пределы примесей», «Подлинность» и «Количественное определение» лекарственных веществ, входящих в его состав.

Из-за увеличивающего количества изготавливаемых лекарств, а также из-за увеличения количества лекарственных веществ, изготовление лекарственных форм и их контроль значительно затруднился, что привело к возникновению необходимости автоматизации процесса. Проанализировав работу провизора-технолога, были выявлены следующие задачи, подлежащие автоматизации:

1) учет лекарственных веществ;
2) учет рецептов для изготовления лекарственных форм;
3) учет изготовленных лекарственных форм по рецепту;
4) контроль качества изготовленных лекарственных форм по рецепту;
5) контроль срока годности изготовленных лекарственных форм по рецепту;

6) формирование журнала регистрации результатов контроля лекарственных форм на подлинность;

7) контроль остатков лекарственных веществ;

8) формирование отчетов.

В настоящее время провизор-технолог проверяет качество изготовленных лекарственных форм вручную. Применение математического метода количественного анализа позволит наиболее точно вычислять концентрацию и объем используемого вещества, и следовательно, позволит безошибочно определить качество изготовленной лекарственной формы.

Существует два метода вычисление количественного анализа: вычисление концентрации и объема раствора лекарственных форм.

Метод количественного анализа состоит в вычислении концентрации лекарственной формы по значению приготовления исследуемого раствора и растворителя при одинаковой температуре.

Концентрацию раствора вычисляют по формуле (1):

$$X = n - n_0/F \quad (1)$$

где X – концентрация раствора (%);

n – значение преломления раствора;

n_0 – значение преломления дистиллированный воды;

F – фактор значения преломления.

Для двухкомпонентного и многокомпонентного раствора с целью подсчета содержания компонентов используется следующая формулы соответственно (2) и (3):

$$X = n - (n_0 + C_1F_1)/F_n \quad (2)$$

где X – содержание определенного компонента (%);

n – значение преломления раствора;

n_0 – значение преломления дистиллированной воды;

C_1 – концентрация препарата, полученного химическим способом (%);

F_1 – фактор значения преломления раствора препарата, полученного химическим способом;

F_n – фактор значения преломления раствора определяемого ингредиента.

Соответственно для многокомпонентных растворов используется формула (3):

$$X = n - (n_0 + C_1F_1 + C_2F_2 + \cdots)/F_n \quad (3)$$

где X – содержание определенного компонента (%);

F_n – фактор значения преломления раствора определяемого ингредиента;

C_1, C_2 – концентрации препаратов, найденных химическим способом (%);

n – значение преломления раствора;

n_0 – значение преломления дистиллированной воды;

F_1, F_2 – факторы значений преломления растворов препаратов, полученных химическим способом.

Для количественной оценки используется объемный метод, представляющий собой точный расчет объемов растворов веществ в эквивалентном количестве с известной концентрацией одного из них и пересчет на граммы исследуемого вещества. Процент концентраций раствора и количество вещества вычисляют соответственно по формулам (4) и (5):

$$X = (A * K * T * 100)/H \quad (4)$$

где K– поправочный коэффициент;

T– титр исследуемого вещества;

X – концентрация раствора (%);

A– количество израсходованного титрованного раствора;

H – навеска для титрования.

$$X = (A * K * T * B * 100)/H \quad (5)$$

где K– поправочный коэффициент;

T– титр исследуемого вещества;

H – навеска для титрования;

X – количество вещества;

A– количество израсходованного титрованного раствора;

B – общая масса лекарственного препарата.

Применение данных математических моделей позволит осуществлять контроль качества изготовленных лекарственных форм с помощью разрабатываемой системы. Тем самым повышается качество и оперативность работы, сокращается количество ошибок, возникающих из-за влияния человеческого фактора.

Список литературы:

1. Настольная книга фармацевтического работника/Под ред. Е.Н. Писаренко; Сост. Т.А. Полинская, О.В. Баранова.-Ростов н/Д: Феникс. - 2005. - 527с.
2. Организация и экономика фармации /под ред. Косовой И.В. – М.: Медицина, 2003.
3. Последняя действующая редакция с комментариями: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://stupkrf.ru/ (дата обращения: 11.09.2016).
4. Электронная библиотека: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.bibliotekar.ru/ugolovnoe-pravo-4/7.htm (дата обращения: 11.09.2016).
5. Энциклопедия Википедия: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Информационная_модель (дата обращения: 01.09.2016).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКОГО СТАТИСТИКА ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНОГО ДИСПАНСЕРА

Казболатова Альбина Казболатовна
студент, кафедра Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

Махсутова Динара Арсеновна
студент, кафедра Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур
E-mail:makhsutova.d@gmail.com

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

Туберкулез является инфекционным заболеванием, который возникает из-за микобактерий туберкулёза. Микобактерии образуют патологические изменения в любых тканях, главным образом в органах дыхания.

Туберкулез не вылечивается в домашних условиях, так как его лечение является сложным делом, требующим времени и определенного метода. Для первичного обследования и лечения пациентам рекомендуют госпитализацию в противотуберкулезном диспансере.

Противотуберкулезный диспансер занимает основное место во всей системе противотуберкулезных учреждений. Он является организационно-методическим центром борьбы с туберкулезом, который совместно с другими лечебно-профилактическими учреждениями, общественными и профессиональными организациями, хозяйственными и промышленными предприятиями проводит весь комплекс противотуберкулезных мероприятий в районе обслуживания [1].

Такие принципы как клинико-рентгенологические особенности туберкулезного процесса (в том числе локализация и распространенность), его течение (то есть фазы), наличие бактериовыделения заложены в основу классификации туберкулеза, которая используется в Российской Федерации.

Характеристика туберкулезного процесса дается по локализации процесса, по клинико-рентгенологическим признакам и по наличию или отсутствию в диагностическом материале, полученном от больного, микобактерий туберкулеза (МБТ).

Для установления диагноза используются данные о туберкулинодиагностике, клинических признаках заболевания при отсутствии локальных проявлений, которые определяются рентгенологическими и другими методами исследований.

При проведении анализа деятельности противотуберкулезного диспансера наиболее загруженным участком, с точки зрения обработки информационных потоков, является работа медицинского статистика.

Основными целями автоматизации деятельности медицинского статистика противотуберкулезного диспансера являются повышение производительности труда за счет уменьшения времени, затрачиваемого на обработку служебной информации, увеличение скорости анализа данных за счет более наглядного представления данных, ведение архивов в соответствии с требованиями законодательства, формирование отчетной документации на основе данных, хранимых в системе, для расчета показателей деятельности.

Для проектирования диаграмм нотации IDEF0 применяется инструментальное средство – Ramus Educational [2].

Основной целью построения контекстной диаграммы является то, чтобы сделать требования к АРМ медицинского статистика четкими и понятными на любом уровне детализации.

На рисунке 1 представлена контекстная диаграмма системы, в которой определены входные и выходные потоки данных.

Входными данными являются: логин-пароль; данные о сотрудниках; данные о пациентах; данные о диагнозах; данные о предоставляемых услугах; извещение о впервые в жизни установленном диагнозе; извещение о взятии на учет; извещение с рецидивом туберкулеза; извещение о снятии с учета; листок ежедневного учета работы врача; листок ежедневного учета больных и коечного фонда; заявки на дезинфекцию.

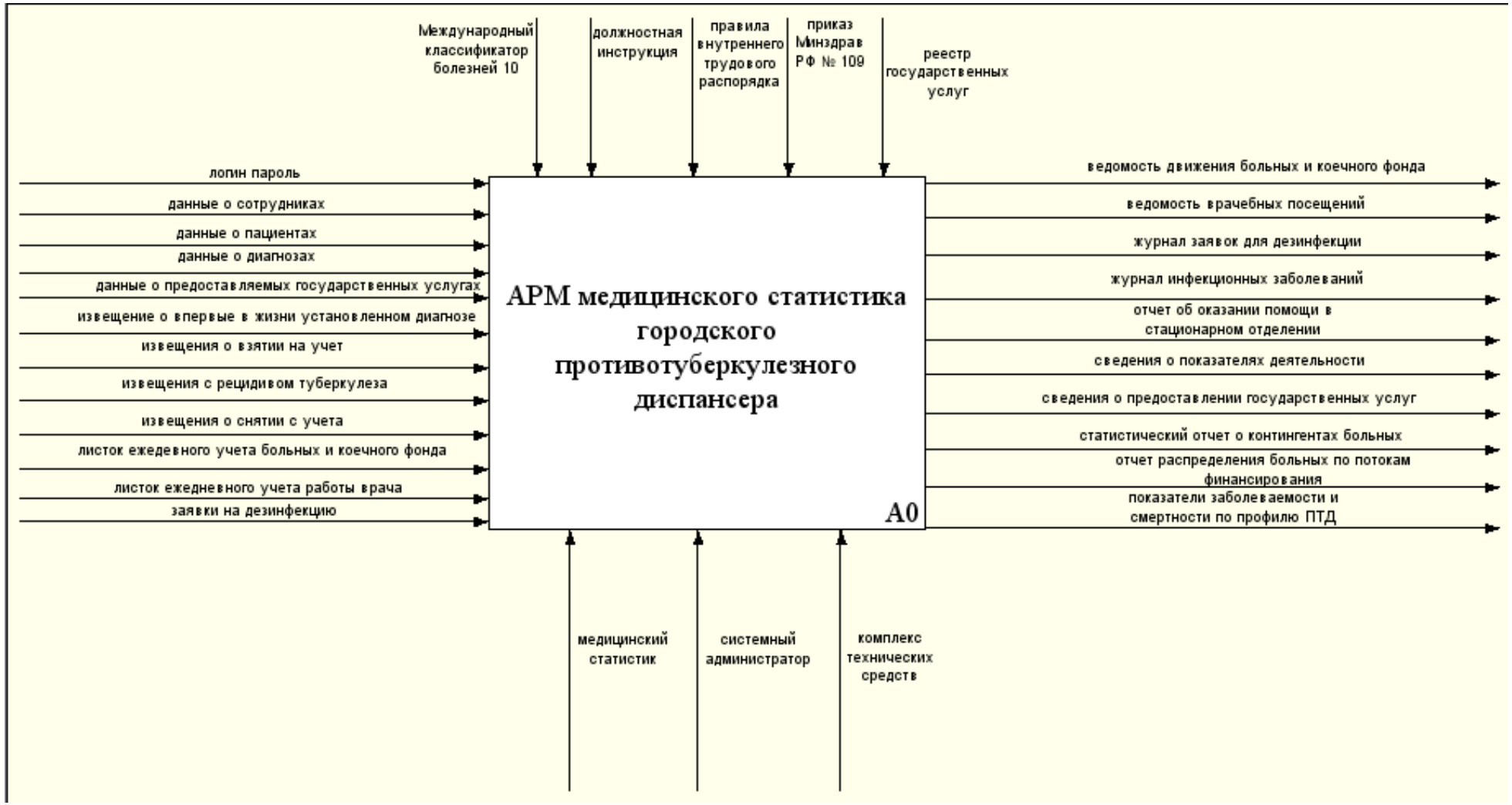


Рисунок 1. Контекстная диаграмма

Выходными данными являются: ведомость движения больных и коечного фонда; ведомость врачебных посещений; журнал заявок для дезинфекции; журнал инфекционных заболеваний; отчет об оказании помощи в стационарном отделении; сведения о показателях деятельности; сведения о предоставлении государственных услуг; статистический отчет о контингентах больных; отчет распределения больных по потокам финансирования; показатели заболеваемости и смертности по профилю ПТД.

После построения контекстной диаграммы следующим шагом является построение диаграммы нулевого уровня, более развернуто демонстририрующей процессы, протекающие в системе.

Изображение контекстной диаграммы нулевого уровня представлено на рисунке 2.

Диаграмма нулевого уровня включает в себя следующие подсистемы:

- подсистема «Аутентификация и авторизация»;
- подсистема «Учет»;
- подсистема «Показатели деятельности»;
- подсистема «Эффективность лечения»;
- подсистема «Формирование отчетов».

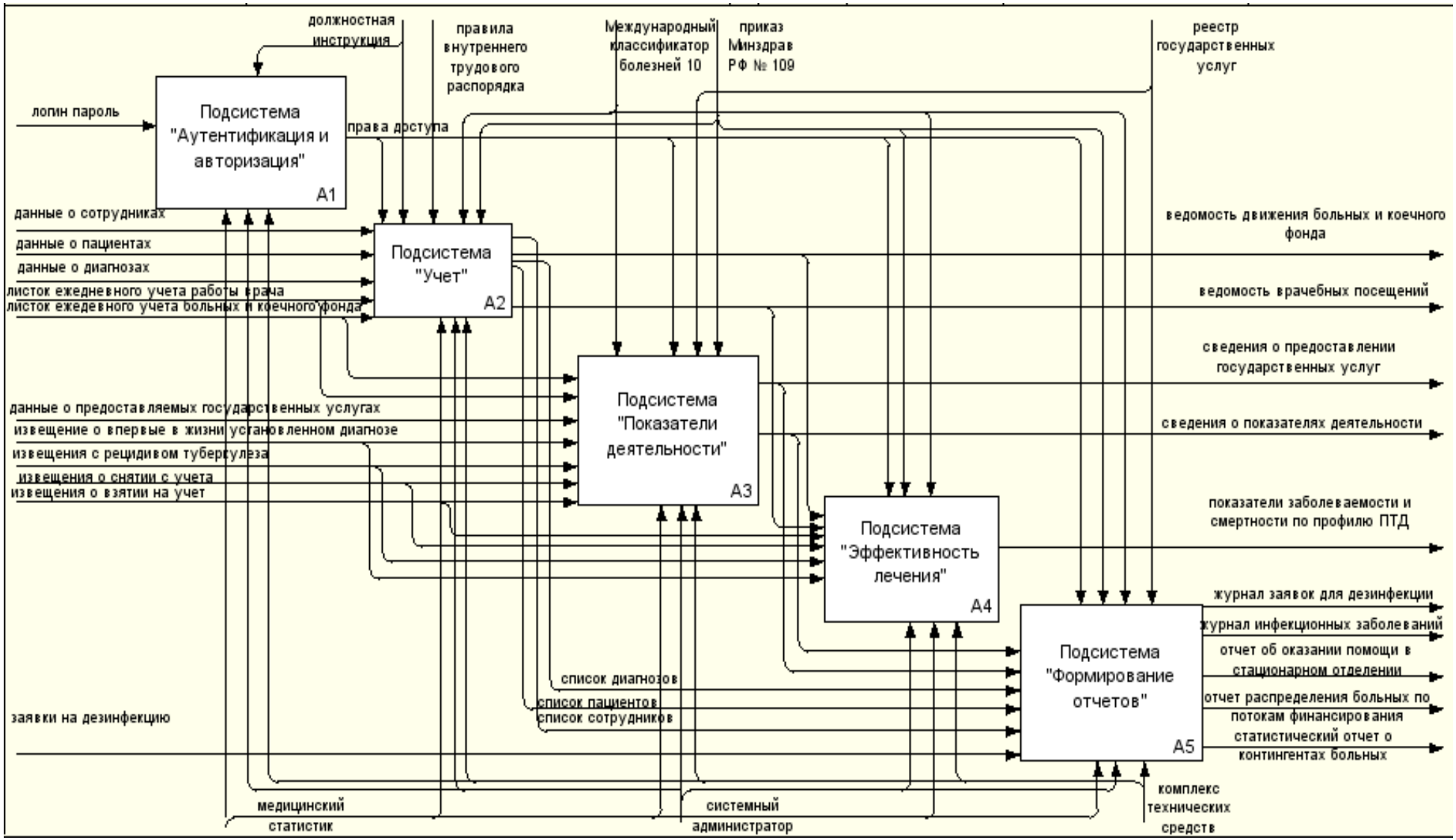


Рисунок 2. Диаграмма нулевого уровня

Данные подсистемы отражают главные направления деятельности медицинского статистика.

Следующим шагом является построение диаграмм декомпозиции основных её подсистем.

Для того чтобы провести более детальное моделирование подсистемы «Показатели деятельности», необходимо выполнить ее декомпозицию.

Диаграмма декомпозиции процесса подсистемы «Показатели деятельности» представлена на рисунке 3.

На рисунке 4 представлена декомпозиция подсистемы «Эффективность лечения».

Таким образом, создание проектируемой системы обеспечит уменьшение трудоемкости работы, выполняемой медицинским статистиком противотуберкулезного диспансера, сокращение времени на обработку информации, снижение влияния «человеческого фактора» на весь процесс, уменьшение риска потери информации, сокращения частоты появления ошибок, а также увеличение достоверности данных.

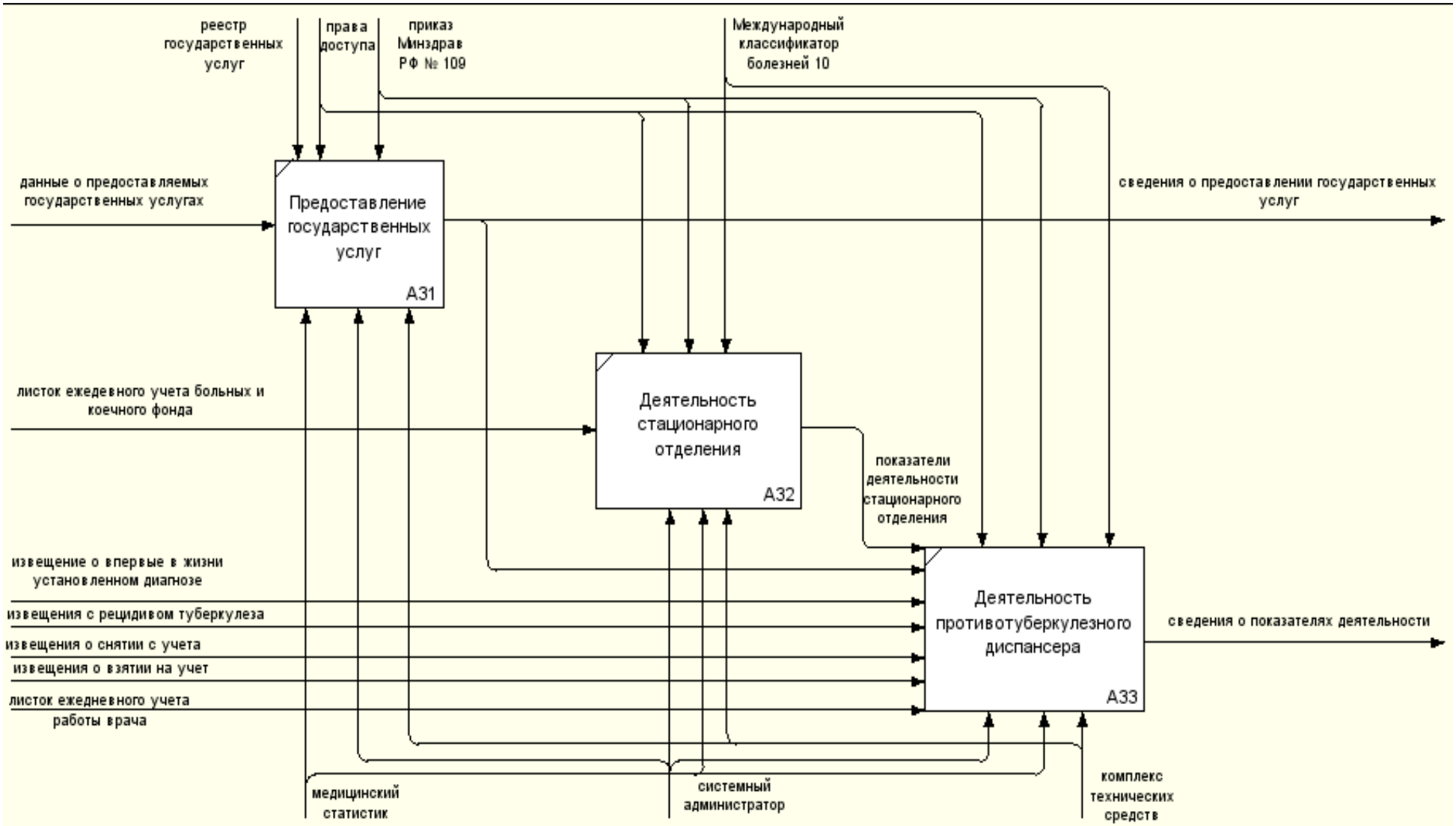


Рисунок 3. Диаграмма декомпозиции подсистемы «Показатели деятельности»

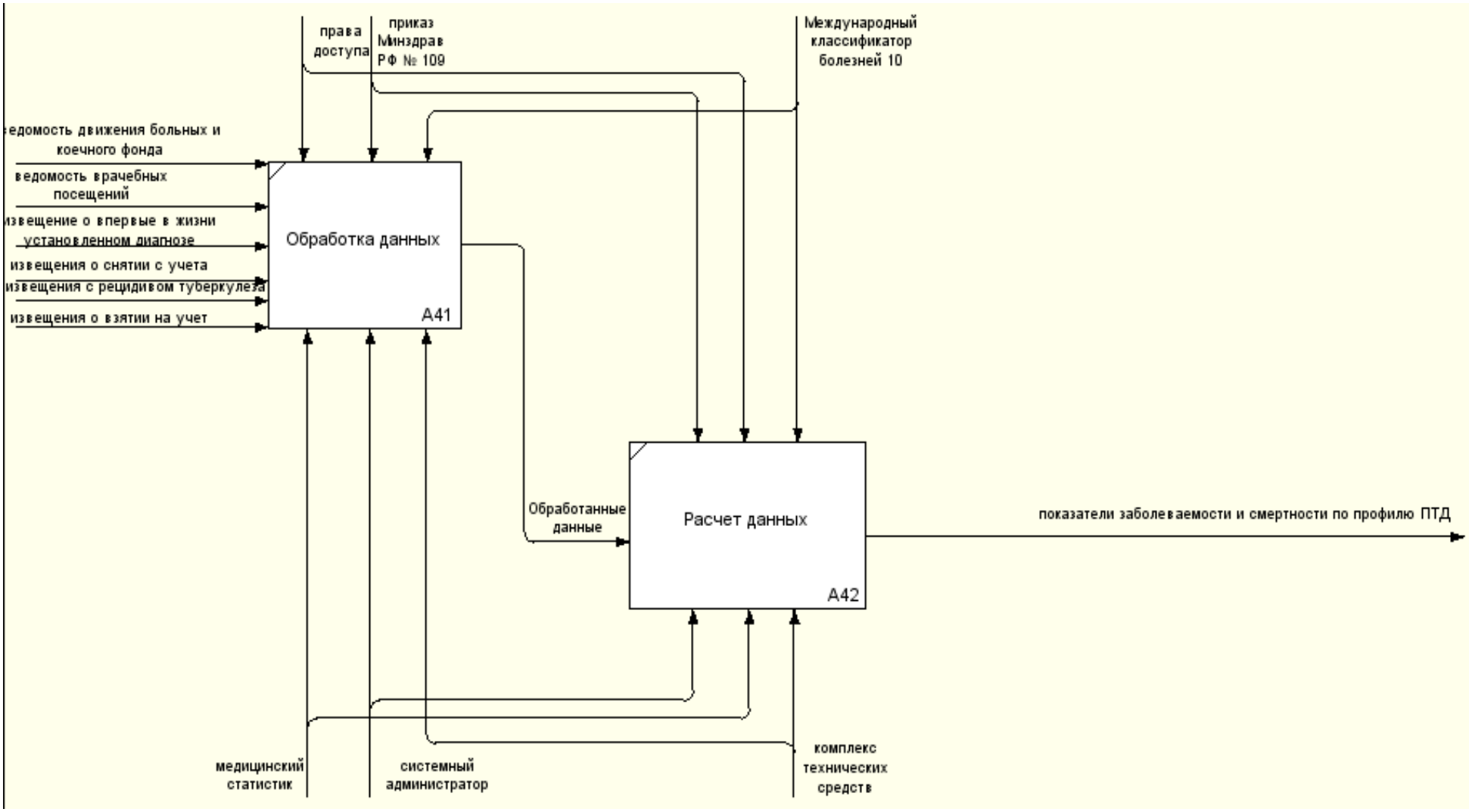


Рисунок 4. Диаграмма декомпозиции подсистемы «Эффективность лечения»

Список литературы:

1. Сайт ФГБУЗ ЦМСЧ№1: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL: http://цмсч1.рф/surhours/TBprophylactic-centre.html (дата обращения: 25.12.2016).
2. Энциклопедия Википедия: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Информационная_модель (дата обращения: 26.12.2016).

SERVICE DESK. СИСТЕМА АНАЛИЗА КАЧЕСТВА РАБОТЫ IT СЕРВИСОВ

Муслюмова Елена Андреевна
магистрант по направлению «Бизнес-информатика»,
кафедра информационных технологий и экономической информатики,
Институт Информационных Технологий, ЧелГУ,
РФ, г. Челябинск,
E-mail: elena-9393@mail.ru;

Полторак Сергей Николаевич
научный руководитель, внештатный преподаватель,
кафедра информационных технологий и экономической информатики,
Институт Информационных Технологий, ЧелГУ,
РФ, г. Челябинск
Исполнительный директор компании «Символ роста»,
E-mail: head-of-it@yandex.ru

Введение

В настоящее время информационные технологии (IT) очень сильно влияют на бизнес – процессы компаний. С помощью современных технологий можно работать по – новому, а именно, автоматизировать тот или иной процесс; выявлять минусы (недостатки) там, где на первый взгляд они незаметны; изменять или внедрять процессы, которые казались не нужными и многое другое. Что бы добиться, в конечном итоге, желаемого результата компания выполняет набор определенных действий, мероприятий и задач.

Одну из главных ролей играет поддержка пользователей. Сейчас существует большое количество стандартов, которые рекомендуют, как правильно выстраивать процесс управления. Стандарт де – факто в области IT, который явным способом нашел применение в России – это ITIL (IT Infrastructure Library). Он описывает такие процессы, как управление проблемами, управление услугами, управление инцидентами, управление конфигурациями, и другие. Одной из главных идей, которые описаны в ITIL является организация системы Service Desk [1].

Ни одна работа процесса в компании не может быть выстроена идеально. В любой системе бывают сбои, не каждый человек сможет быстро обучиться

новому и вносить правильную информацию без ошибок, нельзя, даже полагаться на то, что документ не может пропасть. Все перечисленное тормозит работу, от которой зависит многое: информация, время, деньги и многое другое. Было бы прекрасно, если система, которая сможет предотвращать проблемы на корню была в пользовании у компании. А что если такая система может существовать? Тогда, какие данные необходимы, чтобы она работала и приносила положительные результаты?

Основная часть

На данный момент существует задуманный прототип такой системы, продуманы многие аспекты, разработаны показатели, критерии и правила для отлаженной работы.

Первоначальную и самую важную часть составляет система типа Service Desk. Есть два варианта развития событий: либо система уже существует в компании и, следовательно, есть наработанная база инцидентов, с помощью которой можно продолжить работу. Или второй вариант, системы нет в принципе, для этого необходимо подбирать систему для компании и настраивать ее работу. В итоге необходимо получить информацию по инцидентам за определенный период для их анализа и выстраивания дальнейшей работы.

Для общей ясности представим ниже рисунок 1 и небольшое пояснение, которые кратко объясняют суть работы Service Desk, кто с ней не знаком:

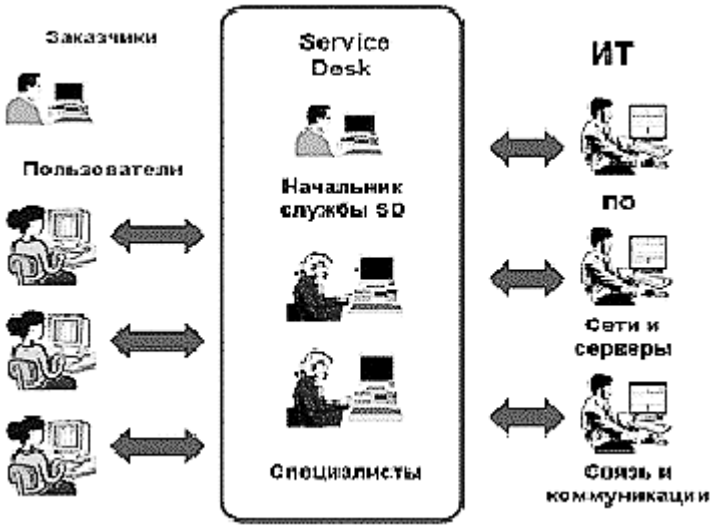


Рисунок 1. Схема работы системы

Учитывая все рекомендации методологии ITIL, существует три уровня сложности данного типа системы [3]:

1. «CallCenter»

Данный тип ориентирован на прием большого количества телефонных сообщений. То есть регистрация запросов, в соответствии с установленными правилами, а так же перенаправление на соответствующего специалиста в том случае, если озвученная проблема не может решиться оператором самостоятельно.

2. «HelpDesk»

Этот тип осуществляет все то же самое, что и CallCenter, но так же в дополнение, осуществляет контроль над поступившими запросами на устранение инцидента. Основными задачами являются: запросы должны решаться в максимально короткие сроки; собранная информация об инциденте должна находиться в полной сохранности.

3. «ServiceDesk»

Данный тип объединяет все то, что было перечислено в предыдущих двух пунктах, плюс добавляются такие составляющие как пожелание клиента, его отзыв о предоставляемых услугах или о процессе разрешения поступившей от него заявки на устранение инцидента. Так же, каким образом влияют на бизнес в целом предоставляемые сервисы, мониторинг этих сервисов, контроль над соблюдением контрактов и многое другое.

Для того чтобы система работала и приносила реально полезный эффект, для нее нужно прописать реальные нормы качества (SLA). В соответствии с рекомендациями ITIL, SLA – это основной документ, регламентирующий взаимоотношения IT и клиентов. Цель документа – дать качественное и количественное описание сервисов, как с точки зрения провайдера, так и с точки зрения пользователя [4]. Составление SLA можно подразделить на несколько пунктов, а именно [2]:

1. Сгруппировать пользователей, начиная с 2,3 групп:

2. Установить реальные нормы качества для SLA, с учетом возможностей и целевые показатели (пример):

Решение Инцидента по телефону (тут же) – 85%. Перенаправление звонков на 2 линию – 90%. Перенаправление звонков на 3 линию – 98%;

Поступившие заявки для решения Инцидента по электронной почте – максимальный срок решения 2 дня (когда Инцидент решается через телефонный звонок);

И т.д.

3. Зафиксировать SLA;

Фиксируем документ и подписываем всеми заинтересованными лицами. Ключевое согласование необходимо получить от представителей IT и бизнеса на уровне высшего руководства.

4. Спланировать внедрение Service Desk;

5. Определить критические IT сервисы;

6. Проинформировать всех без исключения пользователей;

7. Постоянно измерять соблюдения SLA по выбранным параметрам качества;

8. Постоянно анализировать и оптимизировать процессы в Service Desk до достижения целевых показателей.

Говоря о показателях, они тоже имеют большую ценность. С помощью них можно отследить довольно важную информацию. Приведем несколько примеров для ясности:

1. Общее количество заявок на устранение инцидента;

2. Количество просроченных заявок на устранение Инцидента (в связи со сбоем в системе Service Desk);

3. Количество заявок выполненных в срок;

4. Время устранения Инцидентов;

5. Количество поступивших заявок на устранение Инцидента одного характера;

6. Процент решенных Инцидентов с 1 раза.

7. И многие другие.

Проанализировав инциденты и сопоставив полученную информацию в цифрах можно делать определенные выводы, которые вытекают в наши критерии и правила.

Первое, это существующая база данных компании по инцидентам. Не важно, существует в компании система типа Service Desk или нет, в любом виде, даже словесном (от аналитиков, программистов) можно получить необходимую для работы информацию. Например, какую проблему решаете чаще всего, или какая система чаще всего дает сбои, или как обучается персонал новому, или в каком виде чаще всего получаете задачи на их выполнение и многое другое.

Во-вторых, повторяемость инцидентов. Если задача на их устранение поступала больше 1/2 раз, значит, ее можно классифицировать.

В-третьих, не соответствие SLA. Если существует хоть небольшое отклонение, которое так же можно проследить через показатели, здесь может быть несколько вариантов. Либо не четко составлен SLA (что вряд ли), либо персонал, отвечающий за решение проблем не достаточно компетентен, либо внешнее воздействие (не было света, интернета и т.д.), либо какие-то другие факторы, которые необходимо так же выяснять, но в итоге все сводится к тому, что происходит не соответствие SLA.

Так же, есть еще ряд критериев, которые необходимо учитывать. Абсолютно новые инциденты, которые ранее не появлялись. Если в компании подключили новую систему, инциденты по ней, соответственно, необходимо собирать в течение определенного времени и классифицировать для дальней работы без ее простаивания. Но, если инциденты вытекающие, можно сделать вывод, что работа по решению задач выполнена не совсем корректно. Следовательно, это тоже определенный показатель, который необходимо учитывать, а так же, решать незамедлительно, чтобы таких моментов больше не возникало.

Нерешаемость инцидентов. Если в компании происходят, такие ситуации, когда инцидент не могут устранить, тогда его можно отнести к повторяющимся

инцидентам. Но с другой стороны, есть вариант не правильной формулировки задачи на выполнение. Или, например, устранили проблему по поставленной задаче, но ошибка повторяется что, так же, относится к неправильной формулировке. Это, опять же, определенный показатель, который необходимо учитывать и отслеживать. Решение таких задач, зависит от определенной ситуации.

Таких критериев и правил достаточное количество, что бы в результате получить правдивый результат, который вытекает в рекомендации и сможет помогать компании вести работу на должном уровне.

Имея такую систему в пользовании, можно добиться хороших результатов в процессе управления. Отслеживать показатели, контролировать соответствуют ли они прорегламентированному SLA, узнавать о новых, возможных, проблемах заранее и решать их прежде, чем они прервут работу, которая приносит свои плоды. Думаю, что ни одна компания не будет против иметь в своем арсенале такого помощника.

Список литературы

1. Алехин З. Service Desk – цели, возможности, реализации// Открытые системы. – 2001. – № 05 – 06. [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.osp.ru/os/2001/05-06/180183/ (дата обращения 02.01.2017)
2. Белошицкая Е.В. Внедрение ITIL процессов на предприятии малого и среднего ИТ – бизнеса средствами «1С: ITIL Управление информационными технологиями»: образовательное проект //Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – Ярославль, – 12 с.
3. Service Desk: плюсы явные и скрытые [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.itexpert.ru/rus/ITEMS/77-20/, (дата обращения 03.01.2017)
4. SLA – Service Level Agreement: Соглашение об уровне качества [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:SLA_-_Service_Level_Agreement_(%D0%A1%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BE%D0%B1_%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B5_%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0), (дата обращения 06.01.2017)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ COBIT НА РЕАЛЬНЫХ КОМПАНИЯХ

Сапсай Ариэль Тойшибековна
магистрант по направлению «Бизнес-информатика»,
Кафедра информационных технологий и экономической информатики,
Институт Информационных Технологий, ЧелГУ,
РФ, г. Челябинск,
E-mail: arielka.abdikarimova@gmail.com

Полторак Сергей Николаевич
научный руководитель, внештатный преподаватель,
Кафедра информационных технологий и экономической информатики,
Институт Информационных Технологий, ЧелГУ,
РФ, г. Челябинск
Исполнительный директор компании «Символ роста»,
E-mail: head-of-it@yandex.ru

Введение

Управление компанией любых масштабов и различных сфер деятельности весьма многосторонний и кропотливый труд для групп руководителей, включающий в себя поддержание корпоративного духа, структурированное взаимодействие компонентов компании, согласованное профессиональное взаимопонимание бизнес-сотрудников и ИТ-сотрудников, своевременные прогнозы рисков и потерь, внедрение и мониторинг ИТ, поддержание восходящих трендов производства и прибыли и пр. В потоке новых идей по совершенствованию систем управления весьма трудно выбрать наиболее эффективный подход, который учитывал бы организационную структуру, миссию и ценности компании. Особое направление, которое заслуживает наибольшего внимания при управлении компании, является ИТ.

Важную роль на мировой арене занимает международная ассоциация ИТ ISACA (Information Systems Audit and Control Association). Ассоциация фокусируется на аудите, безопасности и управлении ИТ, а также предоставляет различные сертификации. Данная организация разработала множество руководств, методологий и политик по грамотному управлению и мониторингу

ИТ в компании с точки зрения различных критериев – риски, уровни зрелости процессов, ценностей предприятия и мн. др.

В данной статье будет рассмотрено некоторое практическое применение различного интерпретирования одной из методологий ISACA – COBIT 5.

Основная часть

Своё место применения методология COBIT нашла во многих странах Европы, Азии и даже Африки.

В Совете по руководству информационными технологиями и телекоммуникациями (ICTGC) Бахрейна, перед которым стояла задача разработки модели для руководства и управления ИТ в свете развития электронного правительства (e-Government), было принято решение применить политики COBIT 5 [1]. Основными целями проекта были заявлены: повышение безопасности, снижение рисков, как ИТ, так и деловой деятельности, оптимизация затрат на ИТ, повышение надежности предоставляемых ИТ-услуг, прозрачность для последующих аудитов и обеспечения соответствия законодательству и прочим нормам (compliance). С учетом того, что одним из требований, помимо прочего, являлась согласованность модели с системой сбалансированных показателей, все дороги ICTGC вели, конечно, к COBIT5.

37 процессов COBIT5 были сгруппированы в 8 блоков:

1. Стратегия и руководство: 6 процессов
2. Управление финансами: 4 процесса
3. Люди и ресурсы: 2 процесса
4. Инфраструктура и эксплуатация: 8 процессов
5. Управление приложениями: 3 процесса
6. Планирование услуг и архитектура: 3 процесса
7. Управление рисками и безопасностью: 7 процессов
8. Управление портфелем и проектами: 4 процесса

Каждый из блоков был проанализирован с точки зрения текущей эффективности и важности, и были определены области, нуждающиеся в

плановом развитии, сопровождении, незамедлительном улучшении или более детальной оценке.

После чего были проведены мероприятия по прояснению ответственности за наиболее критичные ИТ-процессы, устранению разности в восприятии разными командами относительной важности тех или иных практик и создания дорожной карты для улучшения ключевых процессов на ближайший год с учетом результатов оценки.

Предполагается, что с течением времени такой подход обеспечит устойчивое кросс-функциональное взаимодействие, а также любовь и взаимопонимание между высшим руководством, бизнес-подразделениями и ИТ, а, раз речь о e-Government, то и повышение качества жизни народа Бахрейна.

На одной из ежегодных конференций ISACA в Южной Африке в Йоханнесбурге была проведена имитационная игра между делегатами из 8 организаций [2]. Кто-то из них внедрял COBIT и был весьма осведомлён во всех тонкостях методологии, кто-то был просто аудитором и имел лишь поверхностное представление. Суть заключалась в том, чтобы путём изучения целей, утверждений, политик методологии можно было выявить какие-либо экономические и прочие последствия, а также разработать видения практических действий при реальном внедрении. То есть игрокам необходимо было сформировать слаженную, правильно структурированную систему работы и корпоративного мышления, чтобы добиться создания ценности продукта или услуги, балансирующих ресурсов и снижающихся рисков, а также выявлять уязвимые места.

Опыт моделирования обратил теорию в жизнь - перевёл COBIT из учебной дисциплины в реальный мир. В результате организаторы конференции и сами участники пришли к выводу, чтобы достичь высот в организации бизнеса и ИТ необходимо не останавливаться только на теории COBIT, а переходить сразу к практике, пусть это будет и имитация, но практика. Также делегаты осознали, что необходимо всегда поддерживать командный дух, стараться

прислушиваться и учиться понимать друг друга, вникать в специфику работы подразделений.

Успешное внедрение практик COBIT также наблюдается в Министерстве Рабочей Силы (MoMP) Султаната Омана (Азия) [4]. В результате одной из встреч были подведены итоги: завершена программа внедрения GEIT (управления IT) от ISACA, начальные обязательные процессы COBIT 5 и ключевые показатели эффективности (KPI). Данная интеграция поспособствовала обеспечению гарантии устойчивости внедрения основной программы GEIT в MoMP. То есть использование и как таковое внедрение COBIT не обязывает целевое и полное внедрение, методы и процессы могут внедряться частично, в зависимости от специфики сферы и основных управленческих целей. В министерстве были разработаны стратегические шаги, касающиеся определения экономического состояния, внедрения управления ИТ-процессами, оценки текущего состояния и пр.

Таможня Дубая, перепробовав, пожалуй, все общеизвестные стандарты, такие как, PMBOK, ITIL, ISO 2000, ISO 27000 и TOGAF. Но руководство проанализировав преимущества и недостатки каждого стандарта и опираясь на специфику управления таможней решили остановиться на комплексном, много учитывающем стандарте COBIT 5 [3]. После поэтапного внедрения процессов методологии были заметны улучшения во всех сферах работы начиная от взаимопонимания между сотрудниками заканчивая использованиям объединённых шаблонов процессов для общих подходов к управлению. Также сотрудники ощутили заметную систематизацию процессов и интегрированное представление обо всей структуре и стандартах.

ВЫВОД

Приведённые выше примеры внедрения практик COBIT основаны на государственных структурах, что даёт осознание того, что даже в жёстко регламентированных структурах имеют место быть принципы эффективности на основе COBIT.

Список литературы:

1. Bahrain Government Embraces COBIT 5 Governance and IT Management By Harikrishnan Sugumaran, ITIL, ToGAF, Khalid Al-Mutawah, Ph.D., Zakareya Ahmed Al-Khaja, Ph.D. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.isaca.org/COBIT/focus/Pages/bahrain-government-embraces-cobit-5-governance-and-it-management.aspx, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 16.12.2016)
2. COBIT 5: Creating Buy-in and Empowering Teams to Change By Paul Wilkinson and Gary Hardy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.isaca.org/COBIT/focus/Pages/cobit-5-creating-buy-in-and-empowering-teams-to-change.aspx, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 16.12.2016)
3. Dubai Customs COBIT 5 Implementation By Vishal Vyas, GEIT, Juma Al Ghaith, Ahmad Al Yaqoobi, PMP, and Syed Junaid Hasan, PMP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.isaca.org/COBIT/focus/Pages/dubai-customs-cobit-5-implementation.aspx, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 16.12.2016)
4. Initiating GEIT Using COBIT 5 at the Oman Ministry of Manpower By Rohit Banerjee, CGEIT, COBIT 5 Implementation, ISO/IEC 38500 Lead IT Corporate Governance Manager, ISO 9001 LA & LI, ITIL V3 2011 Foundation, MSP Registered Practitioner, PMP, PRINCE2 Registered Practitioner, Six Sigma Black Belt; Redha Ahmed Al-Lawati, C|CISO, DCES, DCIS, DCOM, ISO/IEC 27001 LA; and Maqbool Mohammed Al-Balushi, CCNA, CEH, CISSP, ISO/IEC 27001 LA, MSCE. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.isaca.org/COBIT/focus/Pages/initiating-geit-using-cobit-5-at-the-oman-ministry-of-manpower.aspx, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 16.12.2016)

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ СПЕЦИАЛИСТА УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3

Абдихалык Ляйля Маратовна
студент кафедры Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

Тулебаева Газиза Екпиновна
студент кафедры Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур
E-mail: gaziza_tulebaeva@mail.ru

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

Космодром «Байконур» – первый и крупнейший в мире космодром, расположен на территории Казахстана, недалеко от поселка Тюратам. Занимает площадь 6717 квадратных километров. Имеет большое международное значение. С космодрома возможны запуски различных типов ракет-носителей.

Город Байконур является административно-территориальной единицей Республики Казахстан, функционирующей в условиях аренды.

На период аренды комплекса «Байконур» город Байконур в отношениях с Российской Федерацией наделяется статусом, соответствующим городу федерального значения Российской Федерации, с особым режимом безопасного функционирования объектов, предприятий и организаций, а также проживания граждан. Граждане Российской Федерации, проживающие в этом городе более 10 лет с постоянной регистрацией и с десятилетним трудовым стажем, имеют право получить безвозмездно жилье на территории РФ от администрации города и компенсацию на оплату стоимости контейнера и проезда в случае отселения.

В целях упорядочения деятельности по возмещению расходов, связанных с отселением граждан Российской Федерации, утративших служебную связь с организациями на комплексе «Байконур», отселяющихся из города Байконур

на территорию Российской Федерации, производится оплата гражданам за счет средств бюджета города Байконур:

- стоимости проезда железнодорожным транспортом (другими видами транспорта) от места жительства в городе Байконур до места, распределенного гражданину жилья на территории Российской Федерации;
- стоимости провоза домашнего имущества весом до 5 тонн для одиноко проживающего гражданина или семье из двух и более человек от прежнего места жительства в городе Байконур до станции отправления, от станции отправления до станции назначения и от станции назначения до места, распределенного гражданину жилья на территории Российской Федерации.

Специалистом Управления жилищного строительства городской администрации проводится регистрация заявления и прием документов на выплату компенсации гражданам Российской Федерации, отселяющихся или отселившихся с комплекса «Байконур» на территорию Российской Федерации. Далее производится расчет компенсации за провоз багажа и стоимости проездных билетов отселяющимся гражданам из квартир, полученных от городской администрации, формируются расчеты на оплату стоимости компенсации, а также заявка на кассовый расход, которая отправляется в Управление финансами администрации, где компенсация зачисляется на счет гражданина.

В настоящее время специалистом Управления жилищного строительства используется программа, в которую вводятся данные о составе семьи, информация о квитанциях по оплате услуг, произведенных гражданином, выплачиваемая сумма компенсации, а также формируется документ «Расчет на оплату компенсации» и карточка учета. Программа имеет следующие недостатки, а именно: расчеты производятся вручную, не отслеживается список граждан, которым была выплачена компенсация, так как семья не полностью отселилась.

Устранение недостатков данного программного продукта позволяет облегчить работу специалиста, например, отследить, чтобы компенсация за

провоз багажа выплачивалась единожды на семью, в случае несовместного переезда семьи и выполнять расчет сразу в программе [1].

Таким образом, возникла необходимость создания программного обеспечения, которое реализует выполнение следующих функций:

- учет единой таблицы тарифных расстояний;
- регистрация заявления на отселение;
- контроль списка граждан, подлежащих неполной компенсации;
- формирование справки о получении квартиры от администрации;
- контроль срока поступления документов;
- учет приема пакета документов, необходимых для оплаты стоимости компенсации;
- расчет расстояния до населенного пункта;
- расчет суммы компенсации;
- формирование заявки на кассовый расход;
- учет не полностью отселившихся семей;
- формирование карточки учета;
- формирование отчета:
  - о выполненных компенсациях и итоговой сумме;
  - о количестве граждан, обратившихся за год;
  - формирование отчета по населенным пунктам;
  - о полностью отселенных и не полностью отселенных семьях.

Для расчета компенсации стоимости провоза багажа и билета, выплачиваемой отселившимся гражданам, рассматриваются разные условия, в зависимости от которых принимаются разные решения по выплате компенсации, алгоритм которых приведен на рисунке 1.

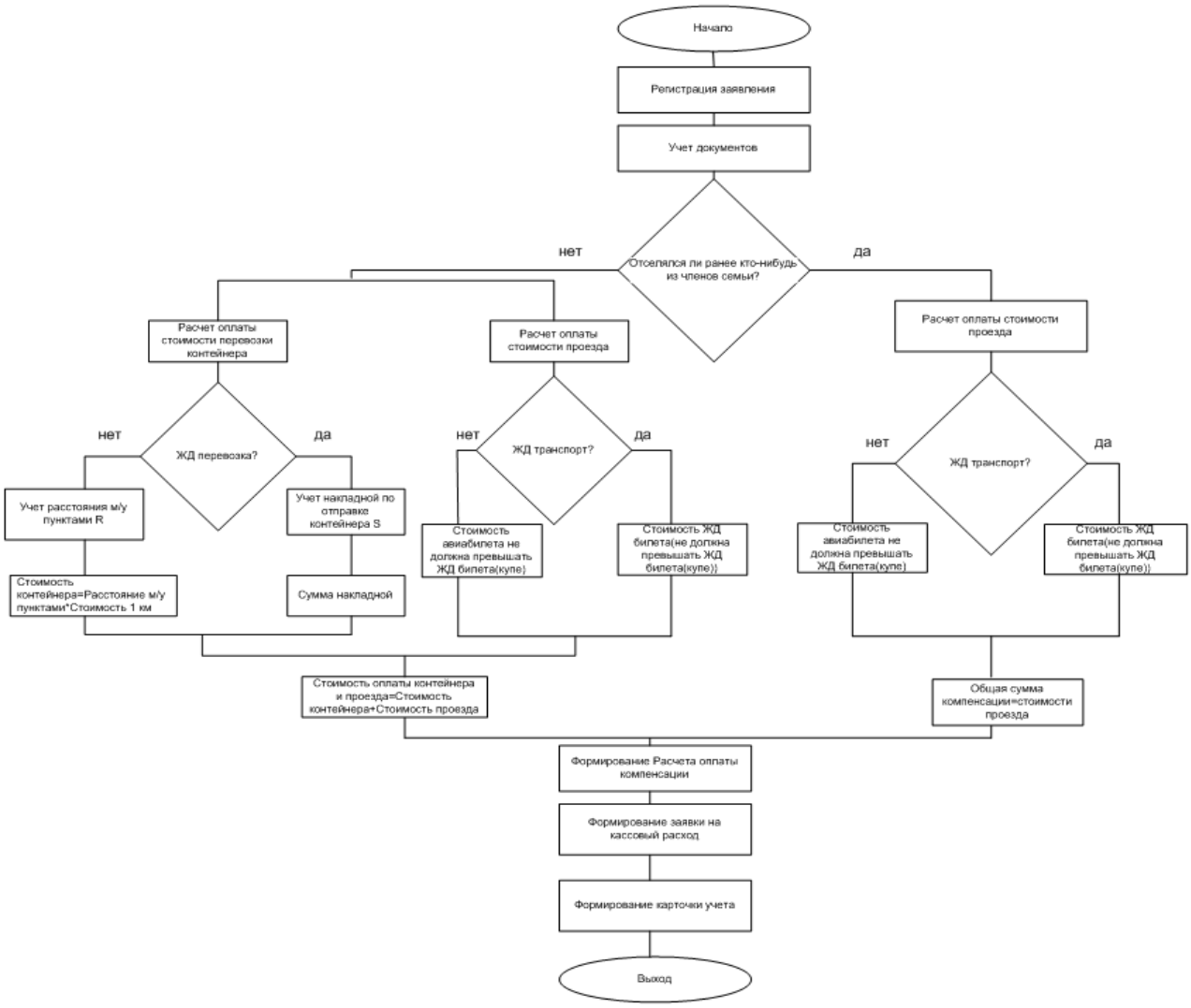


Рисунок 1. Алгоритм решений

Помимо программного обеспечения, предназначенного для автоматизации расчета компенсации с учетом рассматриваемых условий, специалистом используется программный продукт 1С: Бухгалтерия, который обеспечивает:

1) Полное прикладное решение для ведения всего налогового и бухгалтерского учета на одном рабочем месте.

2) Ведение разных информационных баз для отчетности юридических лиц различных форм собственности и индивидуальных предпринимателей.

3) Работа со всеми системами налогообложения.

4) Многоуровневый технический функционал, позволяющий пользователю совершать индивидуальные настройки без вмешательства в программный модуль продукта [2].

Возможность взаимодействия программного продукта АРМ специалиста Управления жилищного строительства с «1С: Бухгалтерия» позволит обмениваться данными, а именно загружать из «1С: Бухгалтерия» выходные данные программы, формировать внешние обработки и внешние печатные формы.

Кроме того, внедрение разработки программного продукта обеспечит следующие возможности: интеграция с Microsoft Office и/или OpenOffice для подготовки печатных форм заявлений, или других типовых документов на основе утвержденных шаблонов; загрузку адресных классификаторов и другой справочной информации с ИТС или Интернет, обновление/загрузка контактной информации из внешних файлов в форматах MS Excel, *.txt, MS Outlook; обмен данными с другими приложениями через текстовые файлы, DBF-файлы и XML-документы [3].

Создание такой системы позволит значительно сократить время выполнения работы, что позволит более рационально распределить рабочее время специалиста Управления жилищного строительства городской администрации и свести к минимуму количество ручных операций.

Список литературы:

1. Книга: 1С: Бухгалтерия 8.3 для бухгалтера, Николай Селещев, издательство – Питер (дата обращения: 12.11.2016).
2. Электронная библиотека: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://www.softservis.com/programms/dlya-bukhgaltersokgo-ucheta/1c-bukhgalteriya-8-prof/ (дата обращения: 11.11.2016).
3. Энциклопедия Википедия: сайт – [Электронный ресурс] – Режим доступа.URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/1C (дата обращения: 12.11.2016).

Секция

«КОСМОС, АВИАЦИЯ»

СОЗДАНИЕ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ ЛЕГКОГО И ТЯЖЕЛОГО КЛАССА НА БАЗЕ РН «ЗЕНИТ». ЧАСТЬ 1. РН ТЯЖЕЛОГО КЛАССА

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

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

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

В данной работе рассмотрены различные варианты компоновки ракета-носителя (РН) тяжелого класса на базе РН «Зенит».

Основной целью создание ракеты космического назначения (РКН) является обеспечение запуска космических аппаратов (КА) в рамках национальной космической программы Казахстана, международного сотрудничества и выполнение коммерческих запусков.

Предлагается создание РН тяжелого и легкого класса, которые бы смогли выполнять широкий круг задач по обеспечению запусков КА. Создаваемые РН должны использовать экологически чистые компоненты топлива для обеспечения минимального воздействия на окружающую среду. Создание РН предлагается осуществить на базе РН «Зенит» с использованием ее ступеней, узлов, агрегатов, технических решений и технологий. Использование при создании РН отработанных технических решений и изготавливающихся

серийных компонентов сводит к минимуму коммерческие риски, затраты времени и финансов на создание и отработку РН, повышает их надежность.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика различных вариантов компоновки для РН тяжелого класса

РКН с подвесными баками на первой ступени	**РКН с жидкостными ускорителями на первой ступени**
• имеет минимальный объём, сроки и стоимость работ, а также меньший технический риск; • использует только ранее используемые на РКН двигатели; • позволяет использовать существующие стартовый комплекс (СК), технический комплекс и транспортно-установочный агрегат (ТУА); • желательно выделение нового района падения первой ступени; • технологии для производства подвесных баков можно использовать при создании РКН легкого класса.	• имеет более высокие энергетические характеристики (уровня РН «Протон–М»); • потребует применения на РКН дополнительных двигателей (на ускорителях); • потребует создание новых СК и ТУА; • необходимость в выделении нового района падения для первой ступени; • имеется возможность разработки на базе ускорителя первой ступени РКН легкого класса (в том числе с использованием существующей КГЧ) .

РКН тяжелого класса создается на базе РН «Зенит» за счет оснащения первой ступени подвесными баками либо жидкостными ускорителями. Ракета выполняется в двухступенчатом варианте для обеспечения запусков тяжелых КА на низкие орбиты и в трехступенчатом варианте для обеспечения запусков КА на высокие орбиты, в том числе на геостационарную и отлетные траектории.

Первая ступень РН «Зенит» имеет минимальные доработки для оснащения ее подвесными баками или жидкостными ускорителями (см. таблицу 1). Баки или ускорители имеют новую конструкцию с максимальным использованием технических решений, узлов и агрегатов РН «Зенит».

Вторая ступень и космическая головная часть РКН могут быть заимствованы у РН «Зенит» без доработки. Для выведения КА на высокие орбиты РН может оснащаться разгонными блоками (РБ) ДМ-SLB или «Фрегат-СБ», используемыми в составе РКН семейства «Зенит».

РКН с подвесными баками

Подвесные баки диаметром 2400 мм размещаются на первой ступени РКН и вмещают 115 т топлива, расходуемого основным двигателем ступени. Для выведения на геостационарную орбиту в составе РКН могут использоваться разгонные блоки ДМ-SLB или «Фрегат-СБ» (рисунок 1 и 2). Основные характеристики РКН с подвесными баками представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Основные характеристики

Стартовая масса РКН, т	В том числе топливо, т		РБ ДМ-SLB, т	«Фрегат-СБУ», т	Масса выводимого полезного груза, т	
	1 ступень	2 ступень			$H_{кр}$=200 км, i=51,4°	ПГСО (4100*35786 км, i=23,2°)
590	420	82	15	12	17 (без РБ)	4,8 (РБ ДМ-SLB) 5,1 (РБ «Фрегат-СБ»)

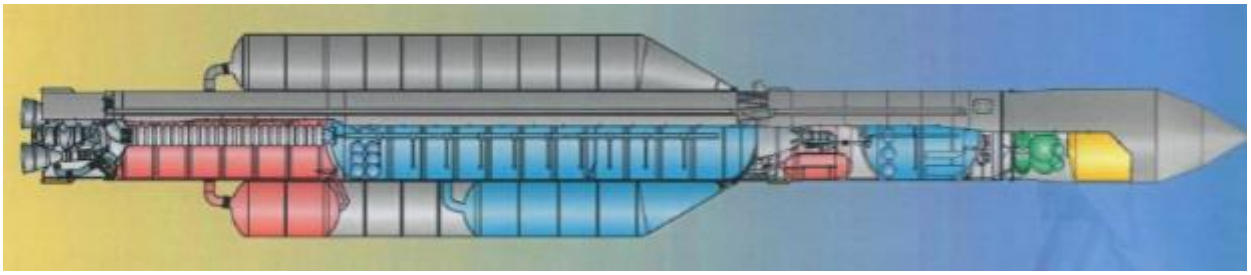


Рисунок 1. РКН с подвесными баками в составе РБ «Фрегат-СБ»

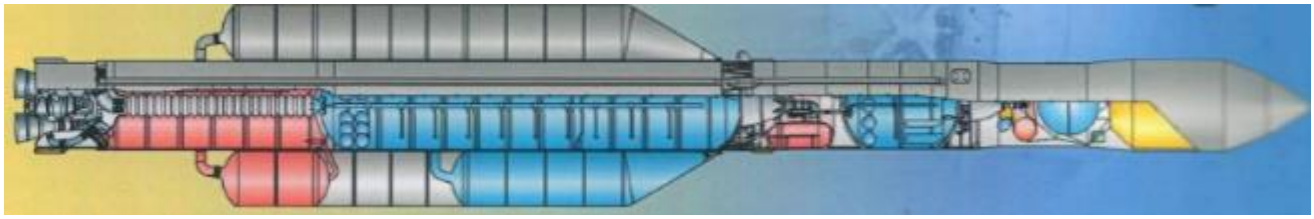


Рисунок 2. РКН с подвесными баками в составе РБ ДМ-SLB

РКН с жидкостными ускорителями

Двигатели центрального блока первой и второй ступени РКН тяжелого класса заимствуются с РН «Зенит».

В качестве двигателей жидкостных ускорителей первой ступени могут использоваться несколько существующих и перспективных двигателей [1]:

Таблица 3.

Параметры ЖРД

Двигатель для ускорителя	Тяга двигателя, тс		Удельный импульс, с		Масса сухого двигателя, кг
	У земли	В пустоте	У земли	В пустоте	
РД-801	120	133,55	301	335	1300
НК-33	154	175	297	331	1715
2*РД-120	159,2	178,4	300	336	2600
РД-80Х	182	203,9	299	335	2500

Все жидкостные ракетные двигателя оснащены кардановым подвесом, обеспечивающим качание двигателя в двух плоскостях.

Предполагается использовать жидкостные ускорители диаметром 3 м (рисунок - 3). Запас топлива ускорителя отличается в зависимости от тяги используемых на них двигателей. Основные характеристики РКН с жидкостными ускорителями представлены в таблице 4.

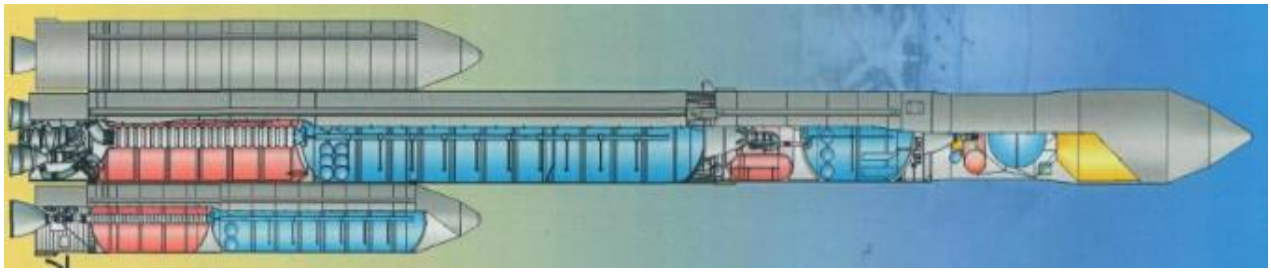


Рисунок 3. РКН с жидкостными ускорителями

Таблица 4.

Основные характеристики

Стартовая масса РКН, т	617-721 (614-720 без РБ)		
Топливо, т	1 ступень	2 ступень	РБ
	460-554	82	15
Масса выводимого полезного груза, т	$H_{кр}$=200 км, i= 51,4^{O}	ПГСО (i=23,2^{O})	
	19-23 (без РБ)	5,2-6,1	

В данной работе был рассмотрен проект РН тяжёлого класса. Анализ проекта показал целесообразность модернизации РКН в одной из предложенных конструктивно-компоновочных схем. Проектирование РН тяжелого 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.

СЕКЦИЯ

«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

ФУТЕРОВКА БЕТОНОСМЕСИТЕЛЕЙ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Григорьева Мария Николаевна
студент магистратуры,
кафедра жилищно-коммунального комплекса, НИУ МГСУ,
РФ, г. Москва
E-mail: GrigorevaMN@mgsu.ru

Бетоносмесители принудительного действия применяют для приготовления бетонных смесей практически любой подвижности и жесткости. Они подразделяются на смесители циклического и непрерывного действия; с вертикальным и горизонтальным расположением смесительных валов. Среди бетоносмесителей с вертикально расположенным смесительным валом различают роторные, планетарно-роторные и турбинные смесители.

В настоящее время большое распространение получили смесители роторного типа, работающие с повышенными скоростями движения рабочих органов. Особенно эффективны роторные смесители при приготовлении жестких бетонных смесей. [2].

Для футеровки смесителей принудительного действия применяют различные материалы: листы из стали 65Г, 40Х, Hardox, Raex, керамику, а также материалы на основе полимеров. Рассмотрим их особенности и технические характеристики:

Сталь 65Г:

Класс: Сталь конструкционная рессорно-пружинная.

Удельный вес: 7850 кг/м^3.

Твердость материала: 2410 НВ, МПа.

Свариваемость материала: не применяется для сварных конструкций.

Контактная точечная сварка (КТС) - без ограничений.

Использование в промышленности: пружины, рессоры, упорные шайбы, тормозные ленты, фрикционные диски, шестерни, фланцы, корпусы подшипников, зажимные и подающие цанги и другие детали, к которым предъявляются требования повышенной износостойкости, и детали, работающие без ударных нагрузок.

Крепление футеровки из стали 65Г осуществляется болтами.

Сталь 40Х:

Класс: Сталь конструкционная легированная.

Удельный вес: 7820 кг/м^3.

Твердость материала: 2170 HB, МПа.

Свариваемость: трудносвариваема. Способы сварки: РДС, ЭШС, необходимы подогрев и последующая термообработка. При КТС - необходима последующая термообработка.

Использование в промышленности: оси, валы, вал-шестерни, плунжеры, штоки, коленчатые и кулачковые валы, кольца, шпиндели, оправки, рейки, губчатые венцы, болты, полуоси, втулки и другие улучшаемые детали повышенной прочности.

Крепление футеровки из стали 40Х также осуществляется болтами.

Сталь Hardox:

HARDOX – это специальная сталь высшего качества, выпускаемая шведской компанией SSAB Oxelosund, отличающаяся высокой вязкостью, отличной свариваемостью и хорошей сгибаемостью. Срок службы узлов и деталей из такой стали в 3-5 раз дольше, чем у аналогичных изготовленных из отечественных аналогов типа сталь 65Г, сталь 09Г2С, сталь 40Х(С)(Н), сталь 110Г13Л.

Сталь Hardox сохраняет изначальную износостойкость на протяжении всего срока службы, поскольку её твёрдость не меняется. Твёрдость также подразумевает высокие значения предела текучести и прочности на разрыв, а именно эти свойства позволяют конструкции сохранять свою форму, не подвергаясь деформации.

Для футеровки бетоносмесителей применяются следующие марки: Hardox 450 и Hardox 500.

Хардокс (Hardox) 450:

Твердость Бринелль, HB: 425…475 ≈ 4250…4750 МПа.

Диапазон толщин, мм: 3,2…80.

Использование в промышленности: кузова самосвалов, контейнеры, дробилки, просеиватели, загрузочные устройства, мерные бункеры, скиповые подъемники, кромки режущего ножа (режущие кромки), конвейеры, ковши, ножи, шестерни, колеса цепной передачи и т. д.

Хардокс (Hardox) 500:

Твердость Бринелль, HB: 470 – 540.

Диапазон толщин, мм: 4…80.

Использование в промышленности: втулки, режущие лезвия с болтовым креплением, сменные накладки, скиповые подъемники, желобы, загрузочные устройства, просеиватели, режущий инструмент, дробилки, измельчители, молоты, ножи и т. д.

Рисунок 1. Листы стали марки Hardox

Сталь Raex:

Raex — закаленная марка стали с высокой твердостью и прочностью, устойчивая к износу и поверхностному давлению. Использование этой марки стали при изготовлении футеровки позволит увеличить ее срок службы, уменьшить степень износа конструкционных частей и сэкономит затраты.

Raex 450:

Твердость Бринелль, HB: 450.

Использование в промышленности: ковши и пластины передних кромок землеройных машин, быстроизнашивающиеся детали горнорудного оборудования, быстроизнашивающиеся детали бетонных установок и деревообрабатывающей техники, платформы, питатели и воронки.

Среди производителей, выпускающих футеровки на основе полимеров особенно можно выделить немецкую фирму Habermann materials, которая поставляет скребки, лопасти и футеровку смесителей, изготовленные из полиуретанового материала под названием Hawiflex. Этот материал устойчив к порезам, ударам, обладает высокой устойчивостью к разрыву, имеет звукопоглощающие свойства и высокую гибкость. Также он обладает низкой адгезией, следовательно, легко очищается от бетона.

Рисунок 2. Примеры использования материала Hawiflex

Hawiflex позволяет снизить эксплуатационные затраты строительных, перерабатывающих и горнодобывающих предприятий и избежать дорогостоящего ремонта оборудования. Пластины используют как защиту от абразивного износа для конвейеров, разгрузочных воронок, бункеров, дозаторов, скипов, кюбелей, хранилищ щебня и песка, смесителей и т.д.

При использовании Hawiflex для защиты от абразивного износа важным критерием оценки, является твердость по Шору, в зависимости от области применения твердость варьируется от 65А до 90А, что соответствует следующим величинам твердость по Виккерсу HV: 462…733.

Кроме того, лопасти, скребки и футеровка бетоносмесителей, изготовленные из материала Hawiflex используются вместо чугуна (почти в три раза легче) или металла и зарекомендовали себя как более износостойкие. [1].

Фирма ALOTEC (США) выпускает современные керамические футеровки Применение такой футеровки сокращает время простоя за счет повышения износостойкости, уменьшает затраты на замену и увеличивает эффективность производства.

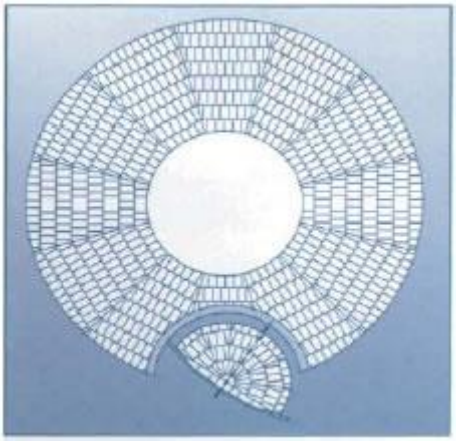


Рисунок 3. Футеровка днища роторного бетоносмесителя с помощью плитки ALOTEC

Для применения в смесителях используется керамическая плитка ALOTEC-92 стандартного качества. Это один из наиболее износостойких современных материалов.

Таким образом, проанализировав существующие способы футеровки бетоносмесителей принудительного действия, можно сделать вывод, что самым оптимальным является материал Hawiflex. Он идеально сочетает в себе износостойкость, твердость и эластичность, продлевает срок службы смесителя и повышает энергоэффективность.

Список литературы:

1. Густов Ю.И., Кайтуков Б.А., Григорьева М.Н. Повышение эффективности работы роторного бетоносмесителя принудительного действия // Механизация строительства. - 2016. - №Т. 77, № 11. - С. 26-29.
2. Сергеев В.П. Строительные машины и оборудование: учеб. для вузов по спец. «Строительные машины и оборудование». - М.: Высшая школа, 1987. - 376 с.

СЕКЦИЯ
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»

ОБЗОР РОБОТИЗИРОВАННОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Багманов Алмаз Масгутович
студент кафедры системного анализа и информатики КФУ,
РФ, г. Набережные Челны
E-mail: almazbagmanov@yandex.ru

Роботизированная коробка переключения передач (принятое название – коробка-робот) представляет собой объединение механической коробки передач и автоматической системы управления включением и выключением сцепления и переключением передач. Название роботизированная коробка передач указывает на то, что водитель и условия движения задают входную информацию для системы управления, а переключением коробки передач занимается электронный блок управления, посылая сигналы на исполнительные механизмы.

Роботизированная коробка переключения передач (РКПП) совмещает в себе как комфорт автоматической КПП, так и топливную экономичность, надежность механической КПП. При этом в большинстве случаях РКПП значительно дешевле классической АКПП. В настоящее время ведущие компании, производящие автомобили, оснащают свои транспортные средства роботизированными коробками передач.

Устройство роботизированной коробки передач

Роботизированные КПП различаются по конструкции, однако и у них можно выделить следующие общие черты - механическая коробка передач с автоматической системой управления включением и выключением сцепления и переключением передач.

Прогрессивным в конструкции роботизированной КПП является наличие двойного сцепления, которое обеспечивает передачу крутящего момента без разрыва потока мощности. В РКПП применяется сцепление фрикционного

типа. Различают два вида двойного сцепления «сухое» (фрикционные диски в воздухе) и «мокрое» (пакет фрикционных дисков сцепления в масле).

Основой конструкции роботизированной коробки является механическая коробка передач. При конструировании применяют, в основном, готовые технические решения. Например, роботизированная КПП **Speedshift** от Mercedes-Benz построена на базе АКПП 7G-Tronic, заменив гидротрансформатора на фрикционное многодисковое сцепление. В основе коробки **SMG** от BMW располагается шестиступенчатая механическая коробка, оборудованная электрогидравлическим приводом сцепления.

Коробки-роботы оснащаются электрическим или гидравлическим приводом включения и выключения сцепления и переключением передач. В электрическом приводе исполнительными органами являются сервоприводы (электродвигатель и механическая передача). Исполнительными органами коробки передач оснащенным гидравлическим приводом являются гидроцилиндры, управляемые электромагнитными клапанами. Такой вид привода еще называют электрогидравлическим. В ряде конструкций с электрическим приводом (Easytronic от Opel, **Durashift EST** от Ford) используется гидромеханический блок с электродвигателем для управления приводом сцепления.

Скорость работы электрического привода (время переключения передач 0.3-0.5с). В сравнении с электрическим приводом гидравлический привод более быстрый, из-за постоянного давления в системе. На спортивные автомобили устанавливают коробки передач с гидравлическим приводом, имеющие просто впечатляющую скорость переключения: Ferrari 599GTO - 0,06с, Lamboghini Aventador – 0,05с.

Скорость работы определяет область применения «роботов» с электрическим приводом на недорогих автомобилях, с гидравлическим приводом – на более дорогих автомобилях. Электрический привод устанавливают на следующие коробки передач:

- **Dualogic** от Fiat;

- **2-Tronic** от Peugeot;
- **Allshift** от Mitsubishi;
- **Durashift EST** от Ford;
- **SensoDrive** от Citroen;
- **Easytronic** от Opel;
- **MultiMode** от Toyota.

На большинство роботизированных коробок устанавливают гидравлический привод:

- **ISR** (Independent Shifting Rods) от Lamborghini;
- **Quickshift** от Renault;
- **R-Tronic** от Audi;
- **Selespeed** от Alfa Romeo;
- **SMG** от BMW.

РКПП управляет электронная система, которая включает в себя сенсоры, электронный блок управления и исполнительные механизмы. Сенсоры отслеживают необходимую информацию коробки передач: частоту вращения на входе и выходе, положение вилок включения передач, положение селектора, а также давление и температуру масла (для гидравлического привода) и передают их в электронный блок управления.

На основе сигналов от сенсора электронный блок управления передает управляющие сигнал на исполнительные механизмы в соответствии с заложенным алгоритмом управления. Также электронный блок тесно взаимодействует с двигателем внутреннего сгорания, системой ESP и ABS. В РКПП с гидравлическим приводом в систему управления дополнительно входит гидравлический блок управления, который контролирует давлением в системе.

Коробка передач с двойным сцеплением

Главным недостатком РКПП является относительно большое время переключения передач, что приводит к рывкам и провалам в динамике автомобиля, тем самым уменьшая комфорт от управления транспортным

средством. Для устранения этого недостатка было принято решение использовать РКПП вместе с двойным сцеплением, который обеспечивает плавность хода автомобиля за счет переключения передач без разрыва потока мощности.

Двойное сцепление позволяет при включенной передаче выбрать следующую передачу и при необходимости включить ее без разрыва мощности. Поэтому второе название роботизированной коробки передач с двумя сцеплениями – **преселективная коробка передач** (от preselect - предварительно выбрать).

Также преимуществом коробки передач с двойным сцеплением является высокая скорость переключение передач, которая зависит только от скорости работы муфт (**DSG** от Volkswagen – 0.2с, **DCT M Drivelogic** от BMW – 0.1с). РКПП с двумя сцеплениями имеет сравнимо малые габариты, что актуально для малолитражных автомобилей. Высокая скорость переключения передач вместе с непрерывной передачей крутящего момента позволяют достигнуть отменной разгонной динамики автомобиля и экономии топлива.

В настоящее время двойное сцепление используется во многих роботизированных коробках передач:

- **DCT M Drivelogic** от BMW;
- **DSG** от Volkswagen;
- **PDK** от Porsche;
- **Powershift** от Ford, Volvo;
- **Speedshift DCT** от Mercedes-Benz;
- **S-Tronic** от Audi;
- **TCT** от Alfa Romeo;
- **Twin Clutch SST** от Mitsubishi.

Все перечисленные выше роботизированные коробки передач оснащены гидравлическим приводом замыкания и размыкания сцепления и переключением передач. На нынешний день имеется единственная коробка передач оснащенная электрическим приводом устройств - это **EDC** (**Efficient Dual Clutch**) от Renault (время переключения передач 0.29с).

Массовое применение коробки передач с двумя сцеплениями началось с компаний Volkswagen и Audi, которые устанавливают роботизированную коробку передач DSG и S-Tronic на свои транспортные средства с 2003 года. Коробка **S-Tronic** является аналогом коробки DSG, но в отличие от нее устанавливается продольно оси на заднеприводных и полноприводных автомобилях.

На роботизированной коробке передач **DCT M Drivelogic** в системе управления реализуется специальный алгоритм Drivelogic, которая предполагает одиннадцать программ переключения передач. Шесть программ выполняются в режиме ручного переключения, а пять являются автоматизированными. Данный алгоритм позволяет адаптировать переключение передач под стиль любой вождения. По сути, данная коробка является адаптивной коробкой передач.

Принцип действия роботизированной коробки передач

Работа РКПП может реализовываться в двух режимах:

- автоматическом;
- полуавтоматическом.

В автоматическом режиме электронный блок управления на основе сигналов от сенсоров передает соответствующий сигнал управления коробкой на исполнительные механизмы.

На всех роботизированных коробках переключения передач предусмотрен режим полуавтоматического переключения передач, аналогичный функции Tiptronic АКПП. Работа в данном режиме позволяет последовательно переключать передачи с помощью рычага селектора и (или) подрулевых лепестков (переключателей). Поэтому иногда РКПП называют **секвентальной коробкой передач** (от sequensum – последовательность).

Список литературы:

1. Все о роботизированной коробке передач, и их разновидности по маркам авто// DRIVE2.RU. URL: https://www.drive2.ru/b/2994113/ (дата обращения: 20.01.2017).

СЕКЦИЯ

«МЕТАЛЛУРГИЯ»

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕРМОАНТРАЦИТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОДНОЙ ПРОДУКЦИИ

Гордеев Даниил Валерьевич
студент кафедры металлургии Санкт-Петербургского Горного университета
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: danya.gordeev.2014@mail.ru

Пермякова Екатерина Константиновна
студент кафедры металлургии Санкт-Петербургского Горного университета
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: katyp94@mail.ru

Данная статья представляет собой обзор термоантрацита, а именно способы повышения его качества. Антрацит используется для производства электродной продукции, необходимой как для черной, так и для цветной металлургии, его качество оказывает большое влияние на весь технологический процесс. В статье рассмотрены способы повышения качества и представлены результаты исследований на основе которых можно сказать, что на качество антрацита в больше мере влияет процесс прокалки.

Введение

Производство углеграфитовой электродной продукции – важная составляющая тяжелой промышленности, обеспечивающей экономическую независимость государства. Она широко применяется в производстве алюминия, магния, стали, ферросплавов, серого и ковкого чугуна, цветных металлов, карбида кальция и т.д. [7,13]. При неправильной и некачественной технологии подготовки сырья для изготовления электродной продукции могут возникать сбои и поломки в металлургических агрегатах, что ведет к увеличению затрат, поэтому очень важно повышать качество сырья для углеграфитовой электродной продукции [12].

Известно, что увеличение мощности электропечей и электролизеров, а также увеличение размеров электродов ведут к усложнению эксплуатации последних, это обуславливает необходимость разработки и совершенствовании составов и технологий производства электродных масс, осуществлении систематического контроля электродов и принятия необходимых мер, которые смогу обеспечить их надежность. При этом качественная составляющая конкурентоспособности товарной продукции во многом определяется качеством сырьевых материалов и многими параметрами их подготовки для использования в технологии производства соответствующих изделий [11].

Из-за дефицита традиционного сырьевого материала – кокса, в промышленности используется более дешевые и распространенные антрациты. Термически обработанный антрацит - термоантрацит широко используется в составе шихтовых смесей твердых углеродных компонентов для изготовления электродных масс и других видов углеродной продукции [7]. К нему предъявляются следующие требования: минимальное количество золы, серы, влаги и высокое содержание углерода, а также низкое удельное электрическое сопротивление (УЭС), высокую механическую прочность и термостойкость, которые определяют область их использования.

Прокалку антрацита осуществляют в барабанных вращающихся печах [6], в электрокальцинаторах [5] или в ретортных печах, также существует смешанная технология [4, 14]. Основной задачей процесса прокаливания антрацита является уменьшение количества летучих веществ, которое улучшит физико-химические свойства антрацита, которые в дальнейшем станут полезными в производстве электродной продукции. Поскольку антрацит является трудно прокаливаемым сырьем, для получения на его основе электродной продукции, необходимо совершенствовать технологии его прокалки [4, 10, 14].

Таким образом, чтобы повысить качество прокаленных антрацитов – термоантрацитов необходима детальная оценка качества сырья, а также исследование и совершенствование технологии прокаливания.

Структурные преобразования антрацита во время процесса прокаливания

Во время прокаливания антрацита по мере повышения температуры происходит упорядочивание его структуры (вплоть до кристаллической решетки графита) и, как следствие, изменяются физико-химические свойства [1, 8]. Происходят следующие структурные превращения:

- удаляются летучие соединения (в том числе и S-содержащие соединения);
- увеличивается плотность и механическая прочность;
- упорядочивается углеродная структура;
- увеличивается электропроводность.

Увеличение плотности и механической плотности:

- При температурах 700–750 °С летучие продукты выделяются в результате прямой дистилляции с частичным пиролизом. Пористость увеличивается примерно до 1200 °С.
- Образующийся пиролитический углерод отлагается плотным слоем в порах и на поверхности прокаливаемого материала, увеличивая плотность материала.
- Одновременно с пиролизом происходит конденсация и полимеризация углеводородов с обогащением их углеродом, что и обусловливает усадку.
- Этот процесс завершается образованием плоских углеродистых сеток (плоских углеродистых гексагональных решеток). Но на этом этапе еще не происходит образование трехмерной упорядоченной структуры. Схему последовательности структурных преобразований антрацита с образованием графита можно увидеть на рисунке 1.

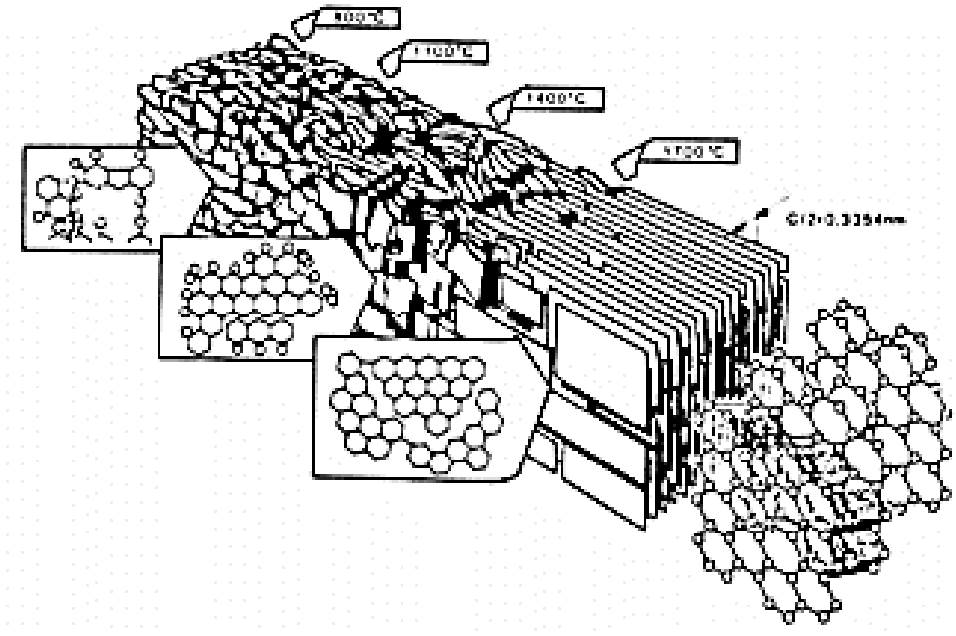


Рисунок 1. Схема структурных изменений антрацита во время прокаливания согласно [14]

Изменение электросопротивления:

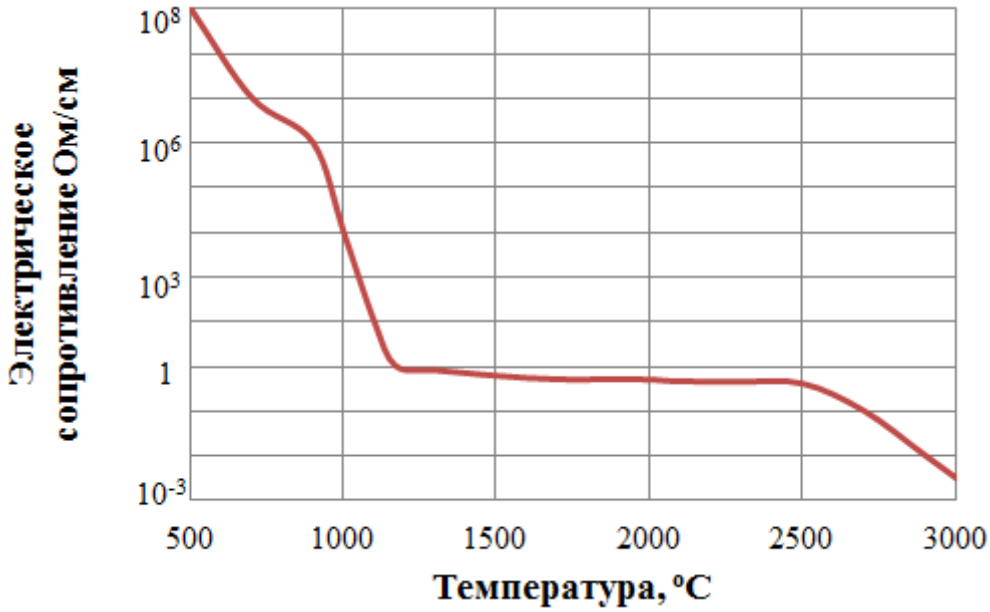


Рисунок 2. Изменение электросопротивления антрацита в зависимости от температуры прокаливания согласно [8]

Можно выделить четыре температурные интервала:

- 1) 500–700 °С – очень высокое электрическое сопротивление;
- 2) 700–1200 °С – резкое падение сопротивления;

- 3) 1200–2100 °С – изменение отсутствует;
- 4) выше 2100 °С – новое падение сопротивления (начало процесса графитации).

Характер изменения физико-химических свойств углеродистых материалов в процессе их прокалки в основном определяется характером и ходом дегазации и первичной усадки материалов. Резкое повышение электропроводности, истинного удельного веса и механической прочности материалов по ходу их дегазации является естественным результатом весьма интенсивного пиролиза слагающих материал углеводородов с отложением пирогенетического графита и обусловленного этим пиролизом процесса структурного уплотнения материала.

Таким образом, сущность основных процессов, происходящих в углеродных материалах при их прокалке, сводится к их дегазации, протекающей в основной своей части путем пиролиза углеводородов и обуславливающей удаление наименее карбонизированных летучих ингредиентов материала с отложением пирогенетического графита и структурное уплотнение материала [3].

Способы улучшения качества термоантрацитов

Для повышения качества термоантрацитов могут быть применены различные методы и подходы, в первую очередь, улучшения качества сырья и процесса прокаливания.

Улучшение качества сырья может быть достигнуто путем внедрения инновационных способов шихтования. В результате путем смешения различных по составу угольных масс можно получить состав с требуемой влажностью, зольностью и другими параметрами [9].

В процесс прокалки материал претерпевает сложные физико-химические превращения, сущность которых состоит в развитии и формировании кристаллической решетки графита, что приводит к повышению его плотности и удельной электропроводности. На практике данные показатели используются для оценки качества прокаленного материала. Во многом эффективность

процесса прокаливания зависит от температуры процесса, так как с увеличением температуры уменьшается количество золы, серы, увеличивается истинная плотность и уменьшается УЭС [10,11]. Электрокальцинированный антрацит является более качественным нежели чем газокальцинированный, так как в электрокальцинаторах достигаются более высокие температуры. Однако для повышения качества и эффективности термоантрацита, прокаленного в электротермических установках важно, чтобы электрическая энергия превращалась в тепловую непосредственно в самом антраците.

После осуществления процесса прокаливания полученный термоантрацит измельчают для последующего применения. Измельчение термоантрацита перед его использованием открывает возможность уменьшения содержания различных минеральных примесей путем обогащения, в результате чего качество термоантрацита увеличивается. В работе [2] были проведены испытания по обогащению измельченного термоантрацита различной крупности методом электромагнитной сепарации. В результате содержание золы уменьшалось с уменьшением крупности. Сепарация проходила лучше при термоантраците, прокаленном при повышенных температурах. Данные исследования подтверждают эффективность применения метода магнитной сепарации для повышения качества антрацитов.

Таблица 1.

Результаты обогащения сырого и прокаленного при 750° С антрацита методом магнитной сепарации согласно работе [2]

Проба антрацита	Крупность, мм	Продукт обогащения	Выход, %	Зольность, %	Снижение зольности, %
Сырой с зольностью 6,95 %	3 – 0	Концентрат, хвосты, потери	96,5 0,87 2,63	6,40 54,83	8
	1 – 0	Концентрат, хвосты, потери	96,6 1,01 2,36	5,74 62	17,5
Прокаленный при 750 ºС с зольностью 7,26 %	3 – 0	Концентрат, хвосты, потери	75,1 22,9 2	3,57 19,10	50,8
	1 – 0	Концентрат, хвосты, потери	86,3 11,3 2,4	3,37 23,90	53,8

Заключение

Повышение качества термоантрацита может быть достигнуто комплексом мер включающих в себя улучшение подготовки сырья для прокалки, совершенствование процесса прокалки путем увеличения температуры, а также проведения процесса обогащения методом магнитной сепарации.

При повышении качества термоантрацита, применяемого как в черной, так и в цветной металлургии может быть повышена мощность и производительность электропечей и электролизеров, прибыль предприятий, а также могут снизиться затраты на приобретения дорогого и дефицитного графита.

Список литературы:

1. Бажин В.Ю. Воздействие на структуру и свойства углей при экстремальной термообработке / В.Ю. Бажин, Ф.Ю. Шариков, Р.Ю. Фещенко, Е.О. Судницын // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015 - № 7. С. 13.
2. Витюгин В.М. Повышение качества Листвянского антрацита как сырья для производства электродных изделий / В.М. Витюгин, В.А. Прохорович // Известия Томского политехнического института [Известия ТПИ]. – 1967. – Т. 148. – С. 80-82.
3. Герасименко Т.Е. Математическое моделирование процесса пиролиза при прокалке углеродных материалов / Т.Е. Герасименко, Е.И. Мешков, А.В. Чибашвили // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2015- № 3. – С 70-74.
4. Зурабов А.Т. Исследование процесса прокаливания антрацита в новом технологическом комплексе / А.Т. Зурабов, И.Е. Мешков, Т.Е. Герасименко// Российский журнал цветных металлов. – 2007.- № 3. – С 48.
5. Мешков Е.И. Математическое моделирование прокалки антрацита в электрокальцинаторе / Е.И. Мешков, Т.Е. Герасименко, А.В. Чибашвили // Технические и технологические вопросы. – 2012- № 13. – С 25-28.
6. Пат. 2115634 Российская Федерация, МПК C10L9/08, C10B49/04. Способ получения антрацита во вращающейся трубной печи / Хан А.В., Дьяконова Л.А., Чернобровин В.П., Ларина И.И., Мартынов В.И., Зайко В.П., Карноухов В.Н.; заявитель и патентообладатель Акционерное общество открытого типа Челябинский электрометаллургический комбинат. - 95117483/04, 09.10.1995; опубл. 27.09.1998.
7. Селезнев А.Н. Углеродистое сырье для электродной промышленности. М.: Профиздат, 2000, 256 с.

8. Скрипченко Г.Б. Структура и свойства термоантрацитов, полученных в промышленных условиях / Г.Б. Скрипченко, А.Н. Селезнев, В.И. Пирогов // Химия твердого топлива. – 2010-№ 6. – С 11-16.
9. Титова О.В. Повышение эффективности деятельности ЗАО «Сибирский антрацит» путем внедрения инновационных процессов // Экономика и экономические науки. – 2015. Т.3. - № 2. С. 172-176.
10. Чибашвили А.В. Совершенствование процессов прокалки углеродных материалов на основе математического моделирования: афтореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук (05.16.02) / Чибашвили Алевтина Викторовна; Северо-Кавказский горно-металлургический институт. – Владикавказ, 2015. – 23 с.
11. Цыбуля Е.И. Повышение качественных характеристик термоантрацита для производства угольной продукции металлургического назначения / Е.И. Цыбуля // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ": сб. науч. тр. Темат. вып.: Механико-технологические системы и комплексы. – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2014. – № 60 (1102). – С. 19-24.
12. Sizyakov V.M. Features of high-amperage electrolyzer hearth breakdown / V.M. Sizyakov, V.Y. Bazhin, R.K. Patrin, R.Y. Feshchenko, A.V. Saitov // Refractories and Industrial Ceramics. - 2013. Т. 54. - № 3.- С. 151-154.
13. Sizyakov V.M. Status and prospects for growth of the aluminum industry / V.M.Sizyakov, V.Y.Bazhin, A.A. Vlasov // Metallurgist. 2010. - Т. 54. - № 7-8. - С. 409-414.
14. Spisak J. Innovation of the anthracite calcinations process / J. Spisak, J. Mikula, J. Glocek // EXPLORATION AND MINING: paper presented on International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2015, Book 1 Vol. 3, 407-414 pp.
15. Variny M. Mass and heat balance elaboration in anthracite calcination process / M. Variny, O. Mierka // Slovak society of chemical engineering: paper presented on 43rd international conference of the Slovak society of chemical engineering, 348-356 pp.

СЕКЦИЯ

«МОДЕЛИРОВАНИЕ»

ВЛИЯНИЕ ТРАНСВЕРСАЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НА РЕШЕНИЕ КОНТАКТНЫХ ЗАДАЧ

Филиппова Наталья Олеговна
студент кафедры математического моделирования и кибернетики
СГУ им. Питирима Сорокина,
РФ, г. Сыктывкар
E-mail: nataljafilipp5@gmail.com

Ермоленко Андрей Васильевич
научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доц.,
СГУ им. Питирима Сорокина,
РФ, г. Сыктывкар

1. Теория типа Кармана–Тимошенко–Нагди

Одним из наиболее важных классов задач механики деформируемого твердого тела и теории пластин и оболочек являются контактные задачи со свободной границей.

Контактные задачи возникают при взаимодействии упругих тел и встречаются в конструировании современных машин и механизмов, объектов энергетического оборудования, авиационной, аэрокосмической, наземной и морской транспортной техники, в строительстве дорог и аэродромов. Многие современные исследования в перечисленных сферах направлены на решение таких задач.

В нашем университете исследования в этой области также актуальны. На кафедре математического моделирования и кибернетики представители научной школы механики пластин и оболочек Новожилова–Черныха–Михайловского [6] предложили уравнения типа Ка́рмана–Тимошенко–Нагди [5], учитывающие поперечные сдвиги и обжатия при деформации пластины.

В данной работе решается контактная задача со свободной границей для цилиндрически изгибаемой консольно закрепленной пластины и абсолютно

жесткого идеально гладкого основания. Известно, что при решении таких задач в рамках классической теории контактные реакции на границе области контакта содержат сосредоточенные силы [2], что не соответствует теории Герца [1].

В работе [5] показано, что при использовании уравнений типа Ка́рмана–Тимошенко–Нагди, учитывающих трансверсальные деформации (поперечные сдвиги и обжатие), контактная реакция хотя и имеет на границе пиковые значения, но при этом является квадратично суммируемой функцией.

При решении контактной задачи аналитически в работе [5] основополагающим является условие прилегания пластины к основанию, имеющее вид

$$w^{-h/2} = \Delta, \tag{1.1}$$

где Δ – зазор между пластиной и основанием;

$w^{-h/2}$ – прогиб нижней лицевой поверхности, который выражается через неизвестные функции уравнений типа Кармана–Тимошенко–Нагди – прогиб w, функцию напряжений Φ, поперечные сдвиги ψ_i при помощи достаточно громоздкого соотношения.

Для более компактной записи условий контакта в работе [3] на основе подхода работы [5] была построена теория типа Кармана–Тимошенко–Нагди, разрешающие уравнения которой могут быть приведены к произвольной базовой поверхности. Названные уравнения имеют вид

$$D\Delta^2 w = q_n - h_*^2 \Delta q_n + \left(I - h_\psi^2 \Delta\right) L(\Phi, w),$$

$$\frac{1}{Eh}\Delta^2 \Phi = \frac{\nu}{Eh}\Delta m_n - \frac{1}{2} L(w, w),$$

$$\psi_{1,1} + \psi_{2,2} = -\frac{1}{\mu h}\left(q_n + L(\Phi, w)\right). \tag{1.2}$$

Здесь I – тождественный оператор, $\Delta = \dfrac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \dfrac{\partial^2}{\partial x_2^2}$ – оператор Лапласа;

$q_n = q_n^+ - q_n^-$ – нормальная нагрузка;

$m_n = \frac{1}{2}(h+b)q_n^+ + \frac{1}{2}(h-b)q_n^-$ – нагрузочный (фиктивный) момент;

q_n^+, q_n^- – нагрузки на верхнюю и нижнюю лицевые поверхности, h – толщина пластины;

E и ν – модуль Юнга и коэффициент Пуассона, $\mu = \frac{E}{2(1+\nu)}$ – параметр Ламе,

$$L(\Phi, w) = \Phi_{,11} w_{,22} - 2\Phi_{,12} w_{,12} + \Phi_{,22} w_{,11},$$

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}, \quad h_\psi^2 = \frac{h^2}{6(1-\nu)}, \quad h_*^2 = \frac{3\nu b^2 - h^2(3\nu - 4)}{24(1-\nu)}, \quad w_{,i} \equiv \frac{\partial w}{\partial x_i}.$$

При выводе уравнений (1.2) было использовано, что значения трансверсальной координаты ξ изменяются в пределах от $\frac{1}{2}(b-h)$ до $\frac{1}{2}(b+h)$, т.е. под пластиной понимаем трехмерное тело, занимающее область $V = \{(x_1, x_2, x_3) : (x_1, x_2) \in \Omega, x_3 \equiv \xi \in [\frac{1}{2}(b-h), \frac{1}{2}(b+h)]\}$, где длина отрезка h много меньше любого характерного размера односвязной области Ω. Учитывая это, усилия и моменты запишутся так

$$T_{ij} = \int_{(b-h)/2}^{(b+h)/2} (J\sigma_{ij}^{\xi} - \frac{\nu}{1-\nu} J\sigma_{33}^{\xi}\delta_{ij}) d\xi,$$

$$M_{ij} = \int_{(b-h)/2}^{(b+h)/2} (J\sigma_{ij}^{\xi} - \frac{\nu}{1-\nu} J\sigma_{33}^{\xi}\delta_{ij}) \xi d\xi, \quad i, j = 1, 2, \tag{1.3}$$

где δ_{ij} – символ Кронекера;

$J\sigma_{ij}^{\xi}$ – компонент тензора напряжений Пиолы–Кирхгофа [4].

Заметим, что при $b = 0$ уравнения (1.2) переходят в уравнения, полученные в работе [5]. Если же положить $b = h$, то получим уравнения, приведенные к нижней лицевой поверхности.

С использованием уравнений (1.2) при $b = h$ условие (1.1) перепишется следующим образом:

$$w(x) = \Delta. \tag{1.4}$$

2. Аналитическое решение контактной задачи

Применим рассматриваемые выше уравнения (1.2) к решению следующей задачи. Пластина толщины h и ширины l расположена параллельно абсолютно жесткому идеально гладкому основанию с зазором Δ и находится под действием нормальной нагрузки $q_n^+ \equiv q_0 = const$. При этом края пластины $x_1 = 0$ и $x_1 = l$ консольно закреплены, а два других края бесконечно удалены или загружены так, что в пластине реализуется цилиндрический изгиб. При определенной нагрузке пластина выстилается без зазоров, образуя область контакта $[x_0, l]$. Необходимо определить прогиб пластины и возникающие контактные реакции.

Уравнения (1.2) при цилиндрическом изгибе пластины и с учетом предположений $x \equiv x_1$, $b = h$ перепишутся следующим образом:

$$w^{IV} = p_n - h_\psi^2 p_n'',$$

$$\psi_1' = -h_\psi^2 p_n,$$

$$\Phi^{IV} = \nu m_n. \tag{2.1}$$

Здесь $m_n = hq_n^+$, $p_n = q_n / D$.

Граничные условия консольного закрепления выражаются соотношениями

$$w = 0, -w' + \psi_1 = 0, \psi_1 = 0, \Phi = 0, \Phi' = 0 \text{ при } x = 0,$$

$$w'' = 0, w''' = 0, \ \Phi' = 0, \Phi''' = 0 \text{ при } x = l. \tag{2.2}$$

Заметим, что определение прогиба и поперечного сдвига не зависят от вычисления функции напряжений, поэтому уравнение $(2.1)_3$ и граничные условия на функцию Φ в этой работе не будут рассмотрены.

Кроме соотношений (2.2) также потребуем на участке выстилания $[x_0, l]$ выполнения:

- условия выстилания:

$$w(x) = \Delta \text{ при } x \in [x_0, l]; \tag{2.3}$$

- условия сопряжения по нижней лицевой поверхности частей пластины:

$$w(x_0 - 0) = w(x_0 + 0),$$

$$(-w' + \psi_1)(x_0 - 0) = (-w' + \psi_1)(x_0 + 0) \tag{2.4}$$

Для получения однородных граничных условий на прогиб, сделаем замену

$$w = \tilde{w} - \psi_1(0)x. \tag{2.5}$$

Учитывая, что на лицевые поверхности пластины действуют активная нагрузка $p_0 = q_n^+ / D$ и реакция основания $r(x) = q_n^-(x)/D$, с учетом замены (2.5), получаем задачу

$$\tilde{w}^{IV} = p_n - h_\psi^2 p_n'' \tag{2.6$_1$}$$

$$\tilde{w}(0) = 0, \tilde{w}'(0) = 0, \tilde{w}''(l) = 0, \tilde{w}'''(l) = 0 \tag{2.6$_2$}$$

где $p_n = p_0 - r(x)$.

Условие (2.3) с учетом (2.5) принимает вид

$$\tilde{w} = \Delta + \psi_1(0)x \text{ при } x \in [x_0, l]. \tag{2.7}$$

Подставляя (2.7) в (2.6)$_1$, получаем на отрезке $[x_0, l]$ дифференциальное уравнение относительно $r(x)$. Дополнительно будем предполагать, что $r'(l) = 0$. Вследствие чего решение полученного уравнения будет иметь вид

$$r(x) = p_0 + C_1 \mathrm{ch}\frac{x - l}{h_\psi} \text{ при } x \in [x_0, l],$$

откуда получаем следующее выражение для контактной реакции на $[0, l]$:

$$r(x) = R\delta(x - x_0) + \left(p_0 + C_1 \mathrm{ch}\frac{x - l}{h_\psi} \right) H(x - x_0) \tag{2.8}$$

Здесь R – возможная сосредоточенная сила на границе зоны контакта;

$\delta(x)$ – функция Дирака;

$H(x)$ – функция Хевисайда.

Функция Грина для краевой задачи (2.6) выражается формулой

$$G(x,\xi) = \frac{1}{6}(x-\xi)^3 H(x-\xi) - \frac{x^3}{6} + \frac{x^2}{2}\xi. \tag{2.9}$$

Используя функцию (2.9), решение задачи (2.6) можно записать так

$$\begin{aligned}
\tilde{w}(x) = &-\frac{1}{6}\int_{x_0}^{l} (x-\xi)^3 \left(p_0 + c_1 \mathrm{ch}\frac{\xi - l}{h_\psi} \right) H(x-\xi) d\xi + \\
&+ h_\psi^2 p_0 \int_{x_0}^{l} (x-\xi) H(x-\xi) d\xi + c_1 h_\psi^2 \int_{x_0}^{l} (x-\xi) \mathrm{ch}\frac{\xi - l}{h_\psi} H(x-\xi) d\xi + \\
&+ p_0 \left(\frac{x^4}{24} - \frac{x_0 x^3}{6} + \frac{x_0^2 x^2}{4} - h_\psi^2 \frac{x^2}{2} \right) + c_1 \left(-\frac{1}{2} h_\psi^2 \mathrm{ch}\frac{x_0 - l}{h_\psi} x^2 + \right. \\
&\left. + \frac{1}{2} h_\psi x_0 \mathrm{sh}\frac{x_0 - l}{h_\psi} x^2 - \frac{1}{6} h_\psi sh\frac{x_0 - l}{h_\psi} x^3 \right) + R\left(-\frac{1}{6}(x - x_0)^3 H(x - x_0) + \right. \\
&\left. + \frac{x^3}{6} - \frac{x_0}{2} x^2 + h_\psi^2 (x - x_0) H(x - x_0) \right).
\end{aligned} \tag{2.10}$$

Далее рассмотрим $\tilde{w}(x)$ при $x > x_0$:

$$\begin{aligned}
\tilde{w}(x) = &-\frac{R x_0^2}{2} x + \frac{R x_0^3}{6} - \frac{p_0 x_0^4}{24} + \frac{p_0 x_0^3}{6} + R h_\psi^2 x - p_0 h_\psi^2 x_0 x - \\
&- R h_\psi^2 x_0 + \frac{p_0 h_\psi^2}{2} x_0^2 + \frac{c_1 h_\psi x_0^2}{2} \mathrm{sh}\frac{x_0 - l}{h_\psi} - \frac{c_1 h_\psi x_0^3}{6} \mathrm{sh}\frac{x_0 - l}{h_\psi} - \\
&- c_1 h_\psi^2 x_0 \mathrm{ch}\frac{x_0 - l}{h_\psi} + \frac{c_1 h_\psi^2 x_0^2}{2} \mathrm{ch}\frac{x_0 - l}{h_\psi}.
\end{aligned} \tag{2.11}$$

Подставив полученную функцию (2.11) при $x \in [x_0, l]$ в (2.7) и приравняв коэффициенты при одинаковых степенях x, получим систему уравнений относительно переменных c_1, x_0, R

$$
\begin{gathered}
-\frac{p_0 x_0^4}{24} + \frac{R x_0^3}{6} - R h_\psi^2 x_0 + \frac{p_0 h_\psi^2}{2} x_0^2 + \\
-\frac{c_1 h_\psi x_0^3}{6} \operatorname{sh} \frac{x_0 - l}{h_\psi} + \frac{c_1 h_\psi^2 x_0^2}{2} \operatorname{ch} \frac{x_0 - l}{h_\psi} = \Delta, \\
\frac{p_0 x_0^3}{6} - \frac{R x_0^2}{2} + R h_\psi^2 - p_0 h_\psi^2 x_0 + \frac{c_1 h_\psi x_0^2}{2} \operatorname{sh} \frac{x_0 - l}{h_\psi} - \\
- c_1 h_\psi^2 x_0 \operatorname{ch} \frac{x_0 - l}{h_\psi} = 0
\end{gathered}
\tag{2.12}
$$

Если сравнить соотношения, использованные при выводе уравнения (2.12), с соответствующими соотношениями классической теории пластин, нетрудно убедиться, что в последней отсутствуют переменные h_ψ^2, c_1. Полагая в (2.12) равенство 0 данных переменных: $h_\psi^2 = 0, c_1 = 0,$ получим

$$
-\frac{1}{24} p_0 x_0^4 + \frac{1}{6} R_0 x_0^3 = \Delta,
$$

$$
\frac{p_0 x_0^3}{6} - \frac{R x_0^2}{2} = 0
$$

или

$$
R = \frac{q_0}{3} x_0, \; x_0 = (72\Delta / p_0)^{1/4}, \tag{2.13}
$$

т.е. классической теории соответствует распределение контактных реакций, содержащее сосредоточенные воздействия на краях зоны контакта [6].

Подставив функцию (2.11) в $(2.4)_2$ с учетом $(2.2)_1$ получаем, что $R = 0$.

В качестве примера приведем результаты двух расчетов. В первом случае рассматриваем пластину с физическими и геометрическими параметрами

$$l = 100\ см,\ h = 1\,см,\ \Delta = 1\,см,\ E = 2 \cdot 10^6\ \frac{кГ}{см^2},\ \nu = 0{,}3,\ q_0 = 5\frac{кГ}{см^2}. \qquad (2.14)$$

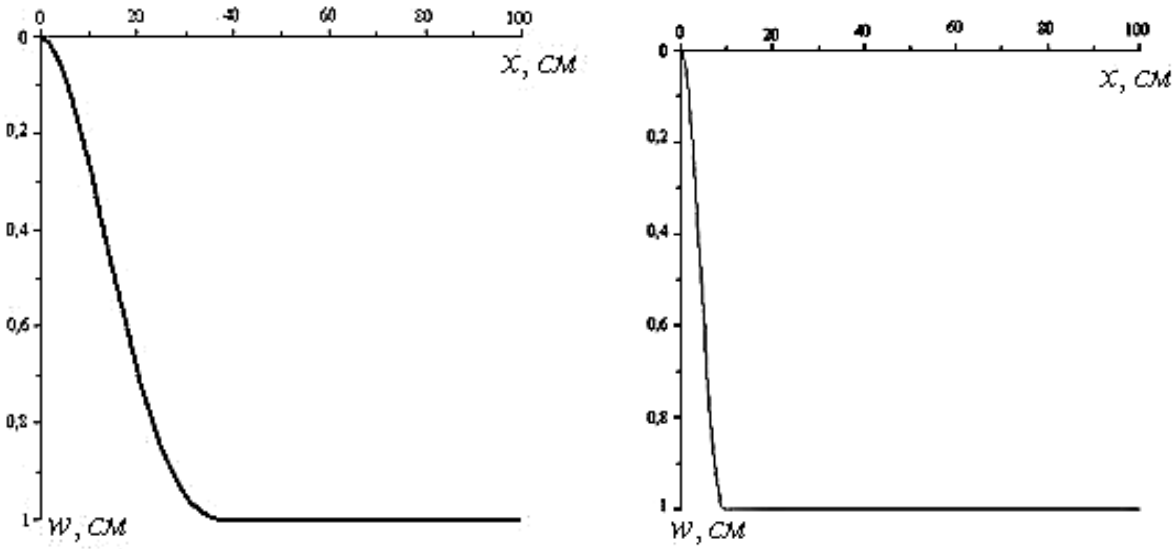
Вторую пластину рассмотрим с параметрами

$$l = 100\ см,\ h = 10\ см,\ \Delta = 1\,см,\ E = 2 \cdot 10^3\ \frac{кГ}{см^2},\ \nu = 0{,}49,\ q_0 = 500\frac{кГ}{см^2}. \qquad (2.15)$$

Результаты расчетов с параметрами (2.14) – (2.15) приведены на рисунках 1–3. На рисунке 1 построены прогибы нижней лицевой поверхности по уточненной теории и классической. Для того чтобы усмотреть малость разницы между прогибами, построены рисунки 3а, б.

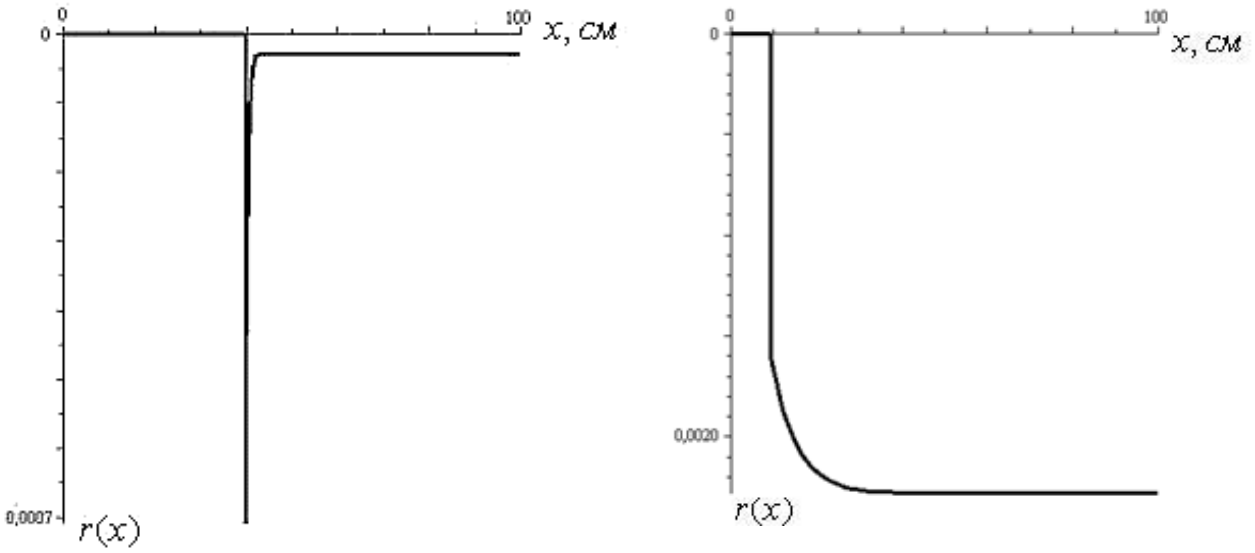
Графики контактных реакций построены на рисунке 2.

При этом по уточненной теории для первой пластины $x_0 = 39.81397427$ (2.12), по классической теории $x_0 = 40.29883232$ (2.13), а для второй – $x_0 = 9.36012866$ и $x_0 = 13.33102980$, соответственно.



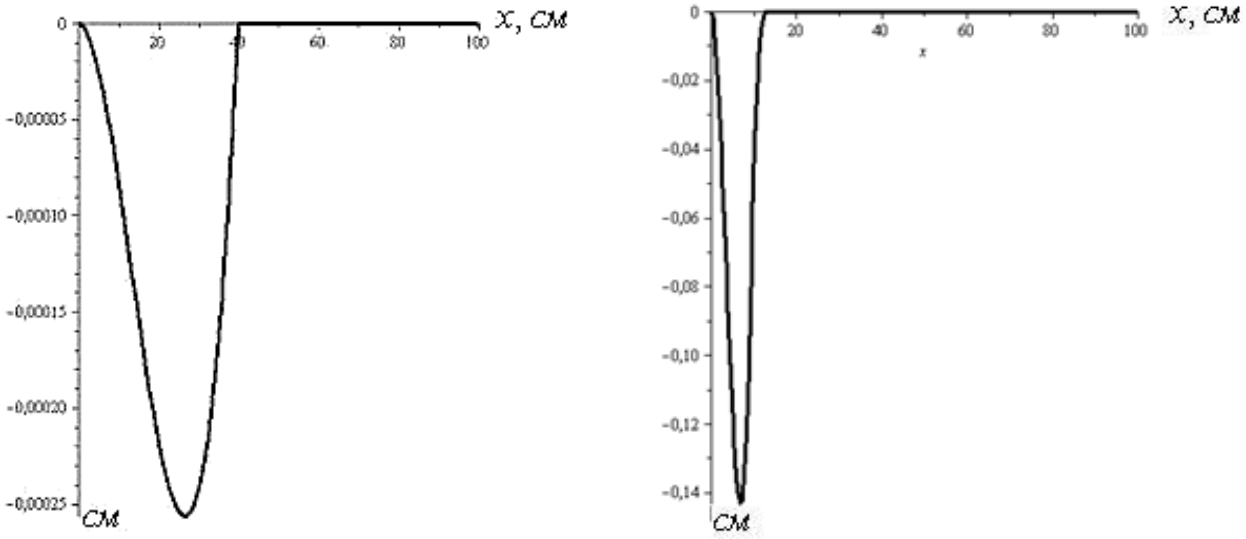
а) $h = 1\,см$ б) $h = 10\,см$

Рисунок 1. Прогибы



а) $h = 1\,см$ б) $h = 10\,см$

Рисунок 2. Контактные реакции



а) $h = 1\,см$ б) $h = 10\,см$

Рисунок 3. Разница между прогибами по линейной и уточненной теориям

Таким образом, получили, что при использовании теории, учитывающей трансверсальные деформации, зона контакта и прогибы практически совпадают с результатами классической теории. Но при этом контактные реакции при учете трансверсальных деформаций, как и ожидалось [5], являются квадратично суммируемыми функциями.

Список литературы:

1. Григолюк Э.И., Толкачев В.М. Контактные задачи теории пластин и оболочек. – М.: Машиностроение, 1980. – 411 с.
2. Ермоленко А.В. Классические контактные задачи со свободной границей // Проблемы математического образования в вузах и школах России в условиях его модернизации: IV Всероссийская научно-методическая конференция. – Сыктывкар: Изд-во СыктГУ, 2014. С. 160–167.
3. Ермоленко А.В. Теория плоских пластин типа Кармана–Тимошенко–Нагди относительно произвольной базовой плоскости // В мире научных открытий. – Красноярск: НИЦ, 2011. – №8.1 (20). – С. 336–347.
4. Кабриц С.А., Михайловский Е.И., Товстик П.Е., Черных К.Ф., Шамина В.А. Общая нелинейная теория оболочек. – СПб: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2002. – 388 с.
5. Михайловский Е.И., Бадокин К.В., Ермоленко А.В. Теория изгиба пластин типа Кармана без гипотез Кирхгофа // Вестник Сыктывкарского университета. Сер.1: Мат. Мех. Инф. 1999. – Вып.3. С.181–202.
6. Михайловский Е.И., Тарасов В.Н. О сходимости метода обобщенной реакции в контактных задачах со свободной границей // РАН. ПММ. 1993. – Т.57. – Вып.1. С.128-136.
7. Новожилов В.В., Черных К.Ф., Михайловский Е.И. Линейная теория тонких оболочек. Л.: Политехника, 1991. 656с.

СЕКЦИЯ
«РАДИОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА»

МЕТОДИКА ВЫБОРА ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Смелова Вера Сергеевна
студент магистратуры, кафедра «Приборостроение», факультет «Радиоэлектроники и лазерной техники», МГТУ им. Н.Э. Баумана, РФ, Москва
E-mail: smelovavs@mail.ru

Орлов Николай Евгеньевич
студент магистратуры, кафедра «Приборостроение», факультет «Радиоэлектроники и лазерной техники», МГТУ им. Н.Э. Баумана, РФ, Москва
E-mail: kolyaorlov@gmail.com

Термоэлектрические материалы – это сплавы металлов или химические соединения, обладающие выраженными термоэлектрическими свойствами и применяемые в той или иной степени в современной промышленности. У термоэлектрических материалов три основных области применения – преобразование тепла в электричество (термоэлектрогенератор), термоэлектрическое охлаждение, измерение температур (от абсолютного нуля до тысяч градусов).

Простейшей моделью термопары (термоэлемента) является цепь, состоящая из двух различных однородных проводящих материалов. На рисунке 2 представлена схема термопары.

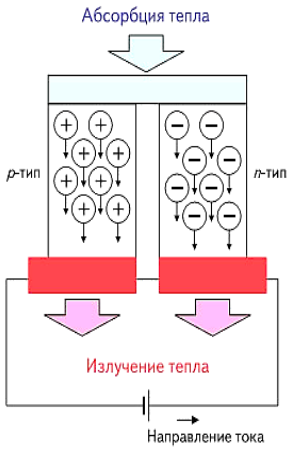


Рисунок 1. Схема простейшего термоэлемента

Если спаи термоэлемента находятся при различных температурах T_1 и T_2, в цепи протекает термоэлектрический ток. В разомкнутой цепи возникает термоЭДС:

$$E = \int_{T_1}^{T_2} \left(\alpha_1(T) - \alpha_2(T)\right) dT, \qquad (1)$$

где α_1, α_2 – коэффициенты термоЭДС материалов.

Польза таких материалов оценивается коэффициентом (zT), рассчитанным по эффективности конвертирования тепла в электричество при заданной температуре.

Эффективность термоэлектрических материалов характеризуется высокой термоэлектрической добротностью $z \cdot T$, где z:

$$z = \left(\frac{\alpha^2 \sigma}{\lambda}\right) \qquad (2)$$

T – абсолютная температура в кельвинах (К),

α – коэффициент Зеебека,

λ – удельная теплопроводимость материалов,

σ – удельная электропроводимость термоэлектрического материала.

Термоэлектрические свойства *p*- и *n*- типов проводимости материалов во многом зависят от температурного диапазона. При выборе материала для ТЭБ следует учитывать этот фактор. Набор исходных данных и термоэлектрические свойства для выбора наиболее подходящего термоэлектрического материала можно представить в виде матрицы:

$$\begin{array}{cccccc} & M_1 & M_2 & \dots & M_m \\ \Delta T_1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Delta T_n & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{array}$$

Рисунок 2. Матрица исходных данных

ΔT_i – разбиение на заданном температурном диапазоне,

M_j – термоэлектрический материал,

x_{ij} – значение zT для j – го материла

n – количество разбиений температурных диапазонов

m – количество материалов.

Данную матрицу можно представить в виде функции

$$zT_j = f(\Delta T_i),\ i = 1\ldots n,\ \ j = 1\ldots m$$

Так как добротность z определяет производительность термоэлектрических устройств, то для заданного температурного диапазона следует подбирать материалы, у которых она представлена с наибольшим значением.

$$zT = \frac{\sigma * \alpha^2}{\lambda} * T \qquad (3)$$

λ – удельная теплопроводимость материалов,

σ – удельная электропроводимость термоэлектрического материала,

α – коэффициент Зеебека,

T – температура.

Выбор этих параметров можно осуществить путем решения обратной задачи о минимизации функции. Алгоритм работы представлен на рисунке 3.

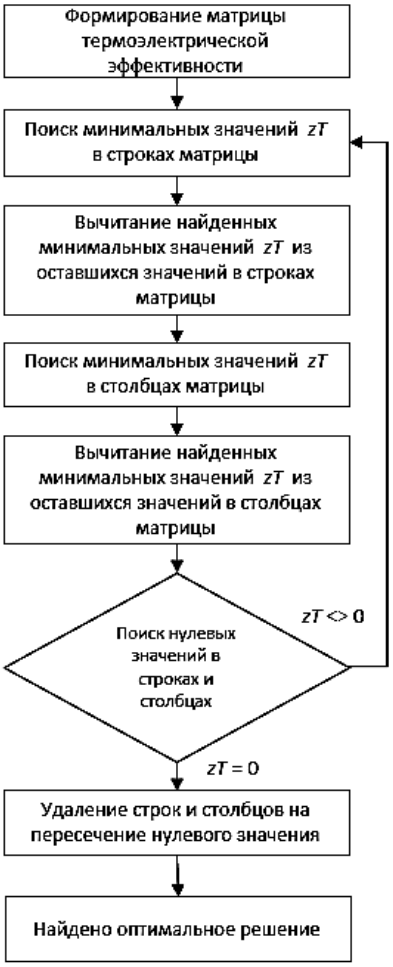


Рисунок 3. Алгоритм выбора материала ТЭБ в зависимости от параметров zT и T

Задача поиска необходимого материла для ТЭБ основывается на выборе оптимальных свойств для заданного температурного диапазона, однако в реальности температурный диапазон может варьироваться, например, в зависимости от целей работы вторичного источника питания. В этой связи, следует выбирать материал, который будет максимально отвечать заданным требованиям с учетом возможного температурного изменения.

На рисунке 4 изображено характерное изменение коэффициента zT термоэлектрических материалов p- и n- типов проводимости в зависимости от изменения температуры T, измеряемой в кельвинах. Чтобы выбрать подходящий материал для нескольких температурных диапазонов сделаем следующие математические операции.

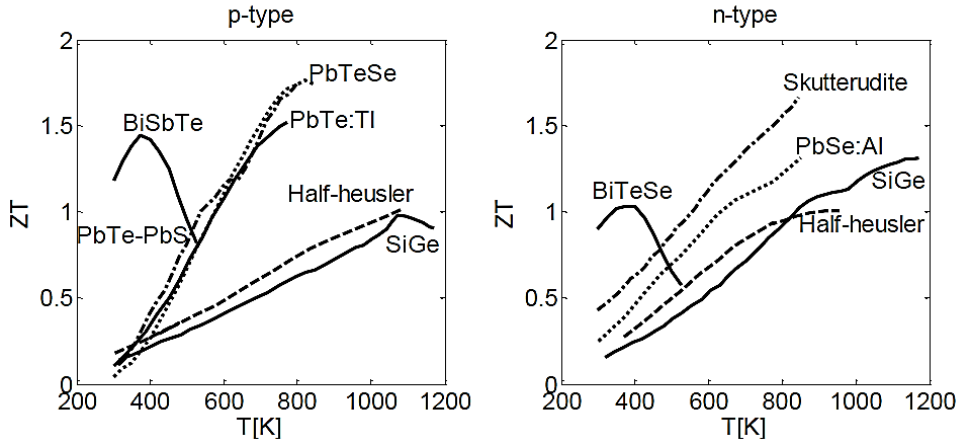


Рисунок 4. Зависимость изменения коэффициента zT материалов различных типов проводимости от изменения температуры T[4]

Находим минимум в первой строке исходной матрицы и вычитаем его из всех оставшихся членов этой строки. Аналогичное действие проводим со второй строкой и всеми последующими. В результате получится такая матрица:

$$\begin{matrix} \Delta \boldsymbol{T_1} \\ \cdots \\ \Delta \boldsymbol{T_n} \end{matrix} \begin{pmatrix} \boldsymbol{M_1} & \cdots & \boldsymbol{M_m} \\ zT_{11} & \cdots & zT_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ zT_{n1} & \cdots & zT_{nm} \end{pmatrix} \left| \begin{matrix} zT_{1m_{min}} \\ \cdots \\ zT_{nm_{min}} \end{matrix} \right.$$

Рисунок 5. Матрица с наименьшими значениями в строках

В полученной матрице проведем поиск минимального значения в первом столбце. Вычтем это значение из оставшихся значений первого столбца и проделаем аналогичную работу для последующих столбцов.

Далее последует проверка наличия нулей в строке. Если в матрице в строке находится один ноль, то его следует выделить с указанием номера столбца, далее проверить наличие нуля в этом столбце. Если в найденном столбце имеется ноль, то его нужно вычеркнуть. Аналогичные действия следует проделать для столбцов, с поисков нулей в строках. Если каждая строка и столбец матрицы содержат ровно один отмеченный ноль, то получено оптимальное решение.

$$\begin{matrix} \Delta \boldsymbol{T}_1 \\ \dots \\ \Delta \boldsymbol{T}_{\boldsymbol{n}} \end{matrix} \begin{pmatrix} \mathbf{M}_1 & \dots & \mathbf{M}_{\mathbf{m}} \\ zT_{\min_{11}} & \dots & zT_{min_{1m}} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ zT_{min_{\mathrm{n}1}} & \cdots & zT_{min_{nm}} \end{pmatrix}$$

Рисунок 6. Итоговая матрица термоэлектрической эффективности

Таким образом, для каждого малого разбиения температурного диапазона соответствует термоэлектрический материал, наиболее подходящий заданным условиям. Чтобы выбрать один конечный материал для изготовления термоэлектрической батареи, следует проанализировать изменение параметра zT, выбранный с помощью метода, описанного выше, с учетом его типа проводимости.

Список литературы:

1. Марченко О.В., Кашин А.П., Лозбин В.И., Максимов М.З. Методы расчетов термоэлектрических генераторов / О.В. Маренко, А.П. Кашин, В.И. Лозбин, М.З. Максимов. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1995. – 222 с.
2. Патрушева Т.Н., Подорожняк С.А., Шелованова Г.Н. Термоэлектрическая добротность в полупроводниковой температурной среде. Сибирский федеральный университет, 2013. – 657 с.
3. Constantinos Hadjistassou, Elias Kyriakides, Julius Georgiou. Designing high efficiency segmented thermoelectric generators. Article in Energy Conversion and Management. – 2012. 8 pages.
4. Zhiting Tian, Sangyeop Lee, Gang Chen, A Comprehensive Review of Heat Transfer in Thermoelectric Materials and Devices, Department of Mechanical Engineering Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139, USA.

СЕКЦИЯ
«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА УСТОЙЧИВЫХ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ СОРТОВ ЯБЛОНИ В ЮЖНОЙ ЗОНЕ ПЛОДОВОДСТВА

Усков Максим Константинович
студент, АБиП КФУ им. В.И. Вернадского,
РФ, г. Симферополь
E-mail: maxuskov007@mail.ru

Саплев Никита Максимович
студент, АБиП КФУ им. В.И. Вернадского,
РФ, г. Симферополь
E-mail: nikita.tkd.kick@gmail.com

Введение.

Уникальность климата Крыма, почвенных условий позволяют получать в условиях полуострова высококачественные фрукты, которые издавна были востребованы на территории более северных районов России. Увеличение спроса на них, сопровождалось расширением ареала их возделывания с южнобережной зоны в северное предгорье Крыма [3, с. 8].

Расцвет крымского плодоводства произошел с появлением первой железной дороги, объединившей Крым с производственными центрами России. Вместе с тем увеличилась возможность реализации продукции садоводства на территорию России. Садоводство Крыма долго сохраняло самобытность: старинные аборигенные сорта и подвои, своеобразие технологии. Однако, с расширением площадей возделывания плодовых культур, в том числе и наиболее распространённых в Крыму яблоневых садов, увеличилась их поражаемость болезнями. При этом из единичных проявлений они стали повреждать всё большее число плодов.

Наиболее вредоносны из них парша и мучнистая роса яблони. Ущерб, наносимый обеими болезнями, столь значителен, что в годы эпифитотий в

Ставропольском крае на восприимчивых сортах поражались паршой до 75% плодов, мучнистой росой - до 100% побегов [2, с. 32].

С этими заболеваниями яблони можно успешно бороться путем опрыскиваний фунгицидами, что, учитывая мировые тенденции к потреблению экологически чистой продукции и цены на пестициды, не всегда экономически выгодно.

Второй более целесообразный путь борьбы с этими болезнями – создание новых, устойчивых к поражению сортов и внедрение их в производство [4, с. 49]. Выведенные сорта должны иметь превосходство перед существующим сортиментом по продуктивности, устойчивости к внешним факторам среды, товарности плодов, отличаться новизной, способностью конкурировать и высокой рентабельностью. Возделывание резистентных на генетическом уровне гибридов даст возможность уменьшить количество применений ядохимикатов, снизить энергозатраты, получить экологически чистую продукцию десертного и столового назначения.

Теоретическому обоснованию подбора сортов, которые могут быть использованы для выведения устойчивой к парше и мучнистой росе яблони посвящены наши исследования.

Результаты и обсуждение.

Первая в России селекционная программа по выведению сортов яблони, иммунных к парше, началась в 1976 году, во Всероссийском научно-исследовательском институте селекции плодовых культур [5, с. 239].

Селекционный процесс в плодоводстве, при использовании прямого скрещивания без использования биотехнологий (технологий, требующих крайне дорогого оборудования и высокооплачиваемых специалистов, умеющих с ним обращаться), процесс долгий и затратный. Однако, при его использовании, возможно получение сортов, пригодных к выращиванию в данных почвенно-климатических условиях, что на практике подтвердили еще И.В. Мичурин, М.М. Ульянищев, С.И. Исаев, И.В. Казаков. Также данным видом деятельности могут успешно заниматься садоводы-любители. Основной

недостаток – длительность процесса, который, в некоторых случаях, успешно нивелируется при грамотном подходе к организации работ и знании физиологии, морфологии культуры (для которой проводится селекция), а также разумного использования имеющихся в наличии ресурсов.

Главной целью селекции яблони, как и всех остальных плодовых культур, является производство плодов высокого качества при низких затратах капитала [6, с. 15]. Основное условие для достижения данной цели - высокая урожайность. С учетом эффективности листвы, структуры дерева, способной выдержать массу плодов, регулярности плодоношения, селекционеры планируют рентабельный уровень урожайности. При этом плоды должны отвечать требованиям потребителей, будучи плотными и сочными, с однородной окраской, определенным размером, за который выплачивается надбавка, так как часть потребителей предпочитает плоды именно большого диаметра. Для возможной селекции устойчивых к болезням сортов нами были подобраны сорта.

1. Розовая сказка

Данный сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации [1]. Дерево колонновидное, сильнорослое, высота однолетнего растения около 60 см [8]. Лист средний, темно-зеленый, матовый. Побег красно-коричневый. По данным заявителя, среднеустойчив к парше, зимостойкость, жаро- и засухоустойчивость средняя. Донор колонновидной формы кроны.

2. *Malus zumi* **(Matsum.) Rehd.** *(M. mandshurica* x *M. sieboldii)* – Яблоня Цуми.

Дерево не достигает крупного размера. Донор генов устойчивости к парше и мучнистой росе (гены V_2 – устойчивость к парше, Pl_1и Pl_2 – устойчивость к мучнистой росе, два последних гена имеют разный механизм действия, все гены – доминантные) [10]. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений.

Сорт White Angel, который мог бы ускорить выведение необходимого сорта, не был взят для селекции, так как почвенно-климатические условия Крыма и Симферопольского района не благоприятны для его возделывания (сорт чувствителен к повышенным температурам, не растет на тяжелых почвах).

3. Аврора крымская

Сорт включен в Госреестр по Северо-Кавказскому региону [7]. Зимний. Десертный. Дерево среднее. Крона средней густоты, пониклая. Плоды конические, округлые, гладкие, правильной формы. Основная окраска плода зеленовато-желтая, покровная - красная, размытая на большей части плода. Мякоть кремовая, средней плотности, мелкозернистая, сочная, кисло-сладкого вкуса. Средняя урожайность – около 29 т/га. Донор зимнего срока созревания в условиях юга России и окраски плодов.

4. Синап орловский

По сроку созревания - позднезимний сорт [9]. Деревья зимостойкие, сильнорослые. Съемная зрелость плодов в условиях Орловской области – третья декада сентября. Плодоношение начинается в 4-5-летнем возрасте, стабильное плодоношение. Достоинства сорта: скороплодность, достаточная зимостойкость, лежкость плодов. Недостаток сорта - крупный размер деревьев, решается с помощью подвоя. При недостатке в почве кальция плоды могут повреждаться горькой ямчатостью. Для условий Южного региона РФ недостаток кальция не является проблемой. Донор окрашенных, продолговатых, округло-конической формы плодов.

Последние два сорта обеспечивают необходимый срок созревания - зимний (без разницы какой именно зимний). Данные сорта были взяты из-за характерной узнаваемой формы плода, его окрашенности, а также того, что эти сорта – разных климатических зон (благоприятно повлияет на их потомство), в условиях Северо-Кавказского региона будут превосходно произрастать. Приведем схему получения сорта, обладающего вышеописанными свойствами (Рис.1). Гибриды первого поколения F_1 и $F^1{}_1$` при скрещивании дадут необходимый набор признаков у гибрида F_2, однако, у него будет преобладать

мелкоплодность. Чтобы её преодолеть необходимо провести сиб-скрещивание. Гибрид F_3 будет иметь все необходимые качества, а мелкоплодность уйдет.

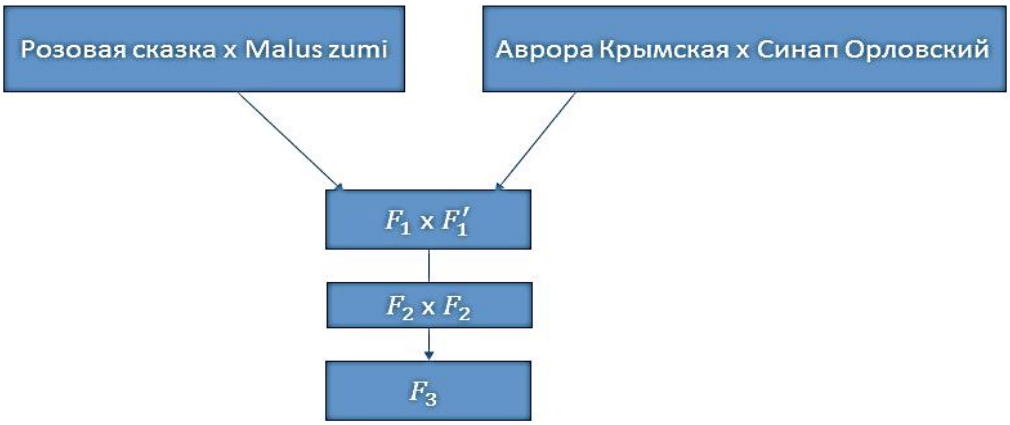


Рисунок 1. Схема получения сорта яблони, устойчивого против парши и мучнистой росы

В результате проведенной селекции может быть получен отечественный сорт яблони пригодный к выращиванию в Симферопольском районе Республики Крым. Сорт зимнего срока созревания с колонновидной формой кроны, с окрашенными, продолговатыми, округло-конической формы плодами, устойчивый к мучнистой росе и парше, пригодный для выращивания в садах интенсивного типа. Устойчивость к болезням крайне важна, так как позволит отказаться от покупки части химических препаратов. Это значительно позволит снизить затраты на производство плодов яблони, увеличить рентабельность промышленных насаждений, повысить их экологичность.

Выводы:

1. Проведен анализ необходимости улучшения сортимента яблони с целью селекции на устойчивость на генетическом уровне к парше и мучнистой росе.

2. Выделена и обоснована необходимость селекционного процесса, так как нынешние сорта яблони, при наличии высоких товарных качеств, в неблагоприятные годы поражаются паршой и мучнистой росой, что ведет к значительному снижению урожайности, ухудшению качества яблок.

3. Приведена схема теоретически возможного скрещивания, которая может привести к выведению продуктивного сорта с высококачественными плодами

оригинальной формы, сорта, который пригоден к выращиванию в садах интенсивного типа и что самое важное, на генетическом уровне устойчивого к парше и мучнистой росе.

Список литературы:

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.:ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 504 с.
2. Дорожко Г.Р. Распространение мучнистой росы яблони в Ставропольском крае // Науч. тр. Ставроп. ГАУ, 2014. - Т. 3, вып. 133. - 31-34.
3. Копылов В.И., Балыкина Е.Б., Беренштейн И.Б., Бурлак В.А., Опанасенко Н.Е. и другие. Система садоводства Республики Крым. Симферополь: ИТ "АРИАЛ", 2016.-288с. ISBN -978-5-90-6813-71-8.
4. Савельева Н.Н.. Генетический потенциал исходных форм яблони для создания устойчивых к парше и интенсивных колонновидных сортов: диссертация д-ра биолог. наук. Мичуринск, 2015, 285с.
5. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Макаркина М.А., Серова З.М.. Генофонд и приоритетные направления в селекции яблони // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т 166 - СПб.:ВИР, 2009, 615 с.
6. Селекция плодовых растений/ Пер. с англ. Александровой В.Г., Высоцкого В.А., Гаделия Н.В. и др; под ред. и с предисловием Х.К. Еникеева.-М.:Колос, 1981.-760 с.
7. Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений" [Электронный ресурс] //Сорт АВРОРА КРЫМСКАЯ. URL: http://reestr.gossort.com/reg/cultivar/896 (дата обращения: 6.12.2016).
8. Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений" [Электронный ресурс] //Сорт РОЗОВАЯ СКАЗКА. URL: http://reestr.gossort.com/reg/cultivar/18167 (дата обращения: 6.12.2016
9. Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений" [Электронный ресурс] //Сорт СИНАП ОРЛОВСКИЙ. URL: http://reestr.gossort.com/reg/cultivar/494 (дата обращения: 6.12.2016).
10. Фирсов Г. А., Васильев Н. П., Ткаченко К. Г. Род Яблоня (Malus Mill.) в коллекции Ботанического сада Петра Великого // Hortus bot. 2015. Т. 10, URL: http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2341. DOI: 10.15393/j4.art.2015.2341 (дата обращения: 6.12.2016).

СЕКЦИЯ
«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

СХЕМОТЕХНИКА СТАБИЛИЗАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ

Арутюнян Татевик Вардановна
магистрант, кафедра теоретической физики и компьютерных технологий,
ФГБОУ ВО «КубГУ»,
РФ, г. Краснодар
E-mail: arutyunyan1991t@mail.ru

Пузановский Кирилл Вячеславович
магистрант, кафедра физики и информационных систем, ФГБОУ ВО «КубГУ»,
РФ, г. Краснодар
E-mail: puzanovsky.kv@yandex.ru

Шуткин Иван Юрьевич
студент, кафедра оптоэлектроники, ФГБОУ ВО «КубГУ»,
РФ, г. Краснодар
E-mail: IUShutkin@mail.ru

Данилов Александр Сергеевич
студент, кафедра радиофизики и нанотехнологий ,ФГБОУ ВО «КубГУ»,
РФ, г. Краснодар

Пузановская Елена Геннадьевна
научный руководитель, преподаватель кафедры физики
и информационных систем, ФГБОУ ВО «КубГУ»,
РФ, г. Краснодар

Большинство современных электронных устройств для нормального функционирования требуют стабилизированный источник питания. Для самого простой способа стабилизации напряжения, можно использовать линейные стабилизаторы, которые обеспечивают приемлемый уровень пульсаций, и позволяют получить широкий диапазон питающих напряжений, но есть очень большой недостаток – крайне низкий КПД, который падает с увеличением отношения входного напряжения стабилизатора к выходному [3], из этого следует, что применять линейные стабилизаторы целесообразно только при относительно небольшом токе нагрузки.

Кроме того, цифровые схемы управления часто нуждаются в отделённом от основных силовых цепей стабилизированном источнике питания. Это обусловлено тем, что большие токи, протекающие в основных силовых шинах, могут вызывать скачки напряжения, существенно влияющие на работу управляющей части и способные вывести ее из строя.

Так импульсные стабилизаторы имеет очень высокий КПД (более 70 %) по сравнению с линейными стабилизаторами. Это обусловлено тем, что транзисторы в силовой части импульсного преобразователя работают в ключевом режиме, то есть имеют два устойчивых состояния – состояние насыщения, когда падение напряжения на транзисторе в идеальном случае равно нулю, и состояние отсечки, когда ток через транзистор не протекает. В таком случае основная часть тепловых потерь на силовых ключах, приходится на момент их переключения [1-2]. Отсюда вытекает одно из важнейших правил построения импульсных инверторов – необходимость обеспечения достаточно быстрого открытия и закрытия транзисторов, что позволяет значительно уменьшить их нагрев и увеличить КПД стабилизатора.

В отличие от линейных стабилизаторов, импульсные стабилизаторы могут преобразовывать входное напряжение произвольным образом. То есть выходное напряжение может быть, как меньше, так и больше входного. Однако ключевой преобразователь является источником импульсных помех, что предъявляет к его схеме высокие требования в части электромагнитной совместимости с другими устройствами.

Для устранения такого рода помех используют входные и выходные фильтры. Они обеспечивают подавление высокочастотных помех, возникающих, вследствие переключения силовых ключей с достаточно высокой частотой. Конструктивно, помехоподавляющие цепи выполнены в виде LC фильтров нижних частот.

Основным узлом преобразователя напряжения является его силовая часть (мощный выходной каскад). Силовые части большинства разновидностей

импульсных преобразователей можно разделить на два класса: однотактные и двухтактные.

К основным преимуществам однотактных схем можно отнести простоту конструкции и менее жесткие требования к блоку формирования управляющих импульсов. Основным недостатком однотактных преобразователей является меньший КПД по сравнению с двухтактными, кроме того, они требуют больших размеров и массы импульсного трансформатора, и отличаются неоптимальным режимом работы ключевого транзистора.

Однотактные преобразователи можно разделить на прямоходовые (проточные) и обратноходовые (запорные). В прямоходовых преобразователях ток подзарядки накопителей энергии во вторичной цепи (ток через диоды выпрямителя) протекает, когда ключевой транзистор находится в состоянии насыщения, а в обратноходовых – когда этот транзистор находится в состоянии отсечки.

В прямоходовом преобразователе ток одновременно проходит через силовой транзистор на первичной стороне и выпрямительный диод на вторичной стороне. Обобщенная принципиальная схема прямоходового преобразователя представлена на рисунке 1.

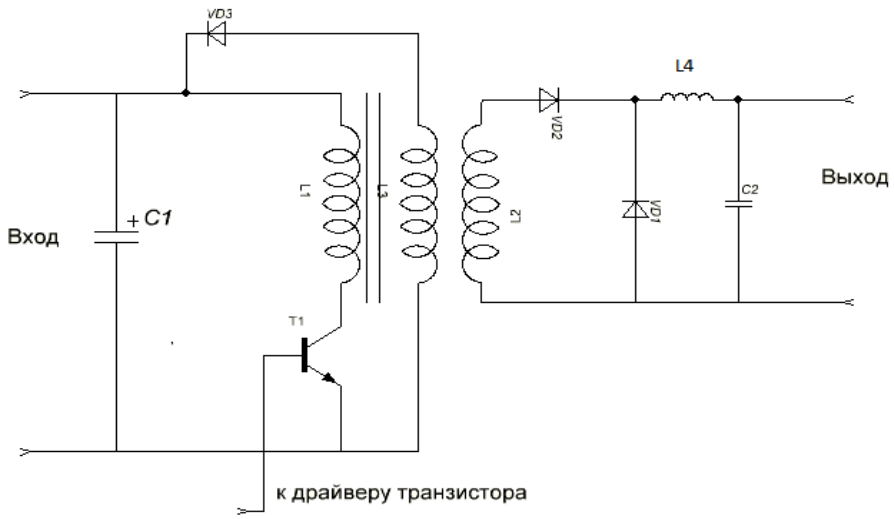


Рисунок 1. Обобщенная принципиальная схема прямоходового преобразователя

Обратноходовой преобразователь (как и прямоходовой преобразователь) обычно используется при относительно небольших мощностях. Одно из его достоинств — очень простая схема, изображенная на рисунке 2.

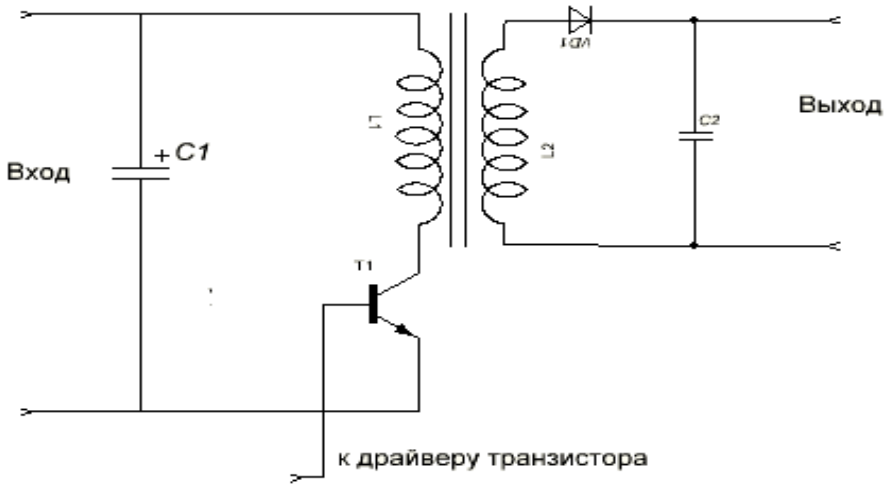


Рисунок 2. Обратноходовой преобразователь

Преобразователи с двухтактными выходными каскадами используются при относительно больших мощностях. В двухтактных преобразователях через трансформатор передаются импульсы разной полярности, поэтому каждый такт работы происходит перемагничивание сердечника, что позволяет уменьшить его геометрические размер, и использовать импульсы со скважностью значительно превышающей 50 %, однако магнитные потери в сердечнике возрастают. Среди двухтактных преобразователей можно выделить два основных класса: полумостовые и мостовые преобразователи.

Полумостовые преобразователи. Обобщенная принципиальная схема полумостового преобразователя приведена на рисунке 3.

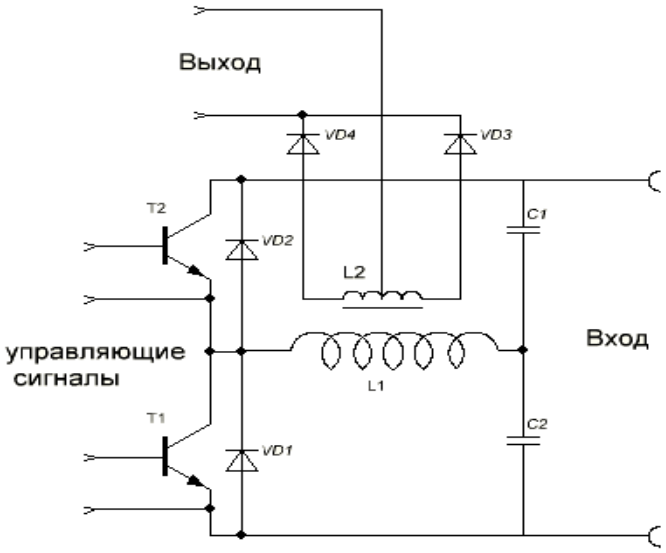


Рисунок 3. Полумостовой преобразователь

Высокий КПД стабилизатора напряжения особенно важен для приборов, работающих в автономном режиме. Так одним из важнейших узлов мобильных платформ во всем мире является блок энергообеспечения. В современных системах для корректного функционирования различных аппаратных модулей систем необходим широкий диапазон питающих напряжений, обеспечивать который, используя аккумуляторные батареи различных емкостей крайне неудобно и непрактично. Применение линейных стабилизаторов в данном случае неприемлемо, в виду значительных тепловых потерь и необходимости создания систем охлаждения.

Список литературы:

1. Искусство схемотехники [электронный ресурс] — Режим доступа. – URL: http://www.skilldiagram.com/gl6-19.html (дата обращения 18 ноября 2014).
2. Источник питания: импульсный или линейный? за и против [электронный ресурс] — Режим доступа. – URL: http://www.bvp.com.ua/Art_PulseOrLinear (дата обращения 1 ноября 2014).
3. Линейные стабилизаторы напряжения с высоким КПД [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://qrx.narod.ru/bp/lsn.html (дата обращения 16 ноября 2014).

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МИКРОСХЕМЫ AD5933

Гончаров Кирилл Александрович
студент энергетического факультета,
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ),
РФ, г. Новочеркасск
E-mail: gonchar-kurgan@mail.ru

Кучман Александр Сергеевич
студент энергетического факультета,
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ),
РФ, г. Новочеркасск
E-mail: kuchman-1997@mail.ru

Трунов Андрей Сергеевич
студент энергетического факультета,
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ),
РФ, г. Новочеркасск

Ткаченко Геннадий Иванович
научный руководитель, канд. техн. наук, доц., заведующий кафедрой ТЭТиЭО
Южно-Российского политехнического университета (НПИ),
РФ, г. Новочеркасск

Основные технические параметры *AD*5933:

- программируемый уровень выходного напряжения возбуждения от 1 кГц до 100 кГц;
- возможность программируемой развертки по частоте с управлением через интерфейс I^2C;
- разрешение настройки по частоте 27 бит (<0,1 Гц);
- способность производить измерения в диапазоне от 100 Ом до 10 МОм;
- внутренний датчик температуры (±2°*C*).[4]

Функциональная схема *AD*5933:

Функциональная схема *AD*5933 представлена на рис.1

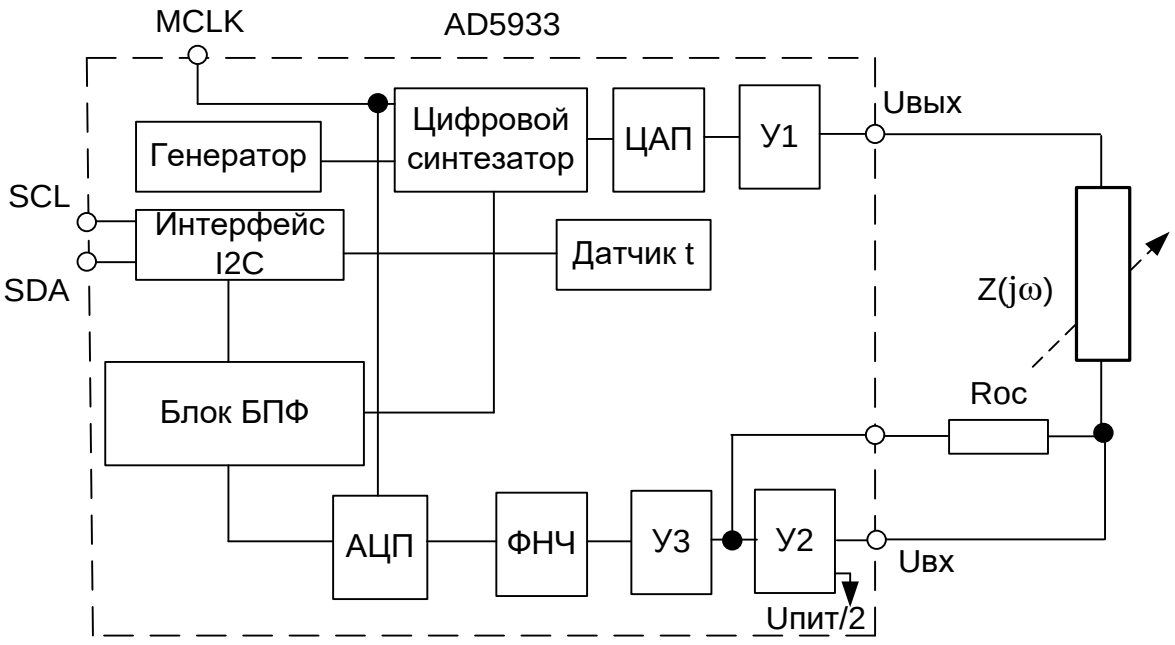


Рисунок 1. Функциональная схема AD5933: АЦП-аналого-цифровой преобразователь, ФЧН-фильтр низкой частоты, ДПФ- дискретный преобразователь Фурье

Как следует из этого рисунка, преобразователь импеданса включает три основных блока: передатчик (цифровой синтезатор, ЦАП, У1), приемник (У2, У3, ФНЧ и АЦП) и дискретный преобразователь Фурье (блок БПФ). Схема работает следующим образом. Синтезатор прямого цифрового синтеза и ЦАП формируют синусоидальный сигнал для возбуждения исследуемого двухполюсника в заданной полосе частот.

Усилитель У1 с программируемым коэффициентом усиления обеспечивает необходимый уровень выходного напряжения для исследования двухполюсника. Он имеет четыре программируемых значения коэффициента усиления. Приемник преобразователя импеданса включает трансимпедансный усилитель У2, предназначенный для преобразования тока, протекающего через исследуемый двухполюсник *Z(jω)*, в напряжение.

Усилитель У3, коэффициент усиления которого изменяется от 1 до 5, усиливает напряжение до значения, необходимого для работы 12-разрядного АЦП. Формируемый на выходе АЦП код сохраняется в буферном регистре, рассчитанном на хранение его 1024 значений. Дискретный преобразователь

Фурье (БПФ), производит вычисления действительной и мнимой составляющих импеданса двухполюсника $Z(j\omega)$.

Следует отметить, что выходной усилитель У1, так же как и все другие узлы микросхемы, питается от однополярного источника питания 5 В или 3,3 В, следовательно, выходное синусоидальное напряжение Uвых должно быть смещено на некоторую постоянную составляющую Uпит/2. Измеряемый импеданс $Z(j\omega)$ подключается между выходом Uвых усилителя У1 и входом Uвх входного усилителя У2 с передаточной функцией

$$G\text{вх} = -\frac{Roc}{Z(j\omega)},$$

где Rос – резистор обратной связи, подключаемый пользователем между точками Uвх и Rос.

Система требует начальной калибровки: в качестве измеряемой схемы ставится прецизионный резистор и вычисляется калибровочный коэффициент, который будет использоваться для последующих измерений. *AD*5933 может измерять импеданс в пределах от 100 Ом до 10 МОм с точностью 0,5% в полосе 1…100 кГц. Основные значения параметров калибровки для напряжения V_{DD} = 3,3В (V_{DD}- напряжение питания чипсета) приведены в таблице 1.1. [1-2]

Таблица 1.

Основные значения параметров

V_{DD}, В	Rос, кОм	Диапазон измерения импеданса, кОм
3,3	0,1	0,1…1
	1	1…10
	10	10…100
	100	100…1000

Напряжение на выходе усилителя У2 описывается выражением:

$$U\text{у} = \frac{U_{\text{вых}}}{|Z(j\omega)|} \cdot R\text{ос} \cdot e^{j\phi}$$

где φ – фазовый сдвиг между напряжением $U_{вых}$, приложенным к измеряемому импедансу (точка $U_{вх}$ эквипотенциально заземлена по переменному току), и током

$$U_{вых}/|Z(j\omega)|.$$

Номиналы резистора $R_{ос}$ и коэффициента усиления усилителя У3 выбираются, исходя из условия обеспечения работы АЦП в линейном диапазоне входных сигналов:

$$\frac{U_{вых}}{|Z(j\omega)|} \cdot Roc \cdot G < U_{пит}.$$

Для построения измерителя импеданса с использованием микросхемы *AD*5933 предлагается схема (рис.2).

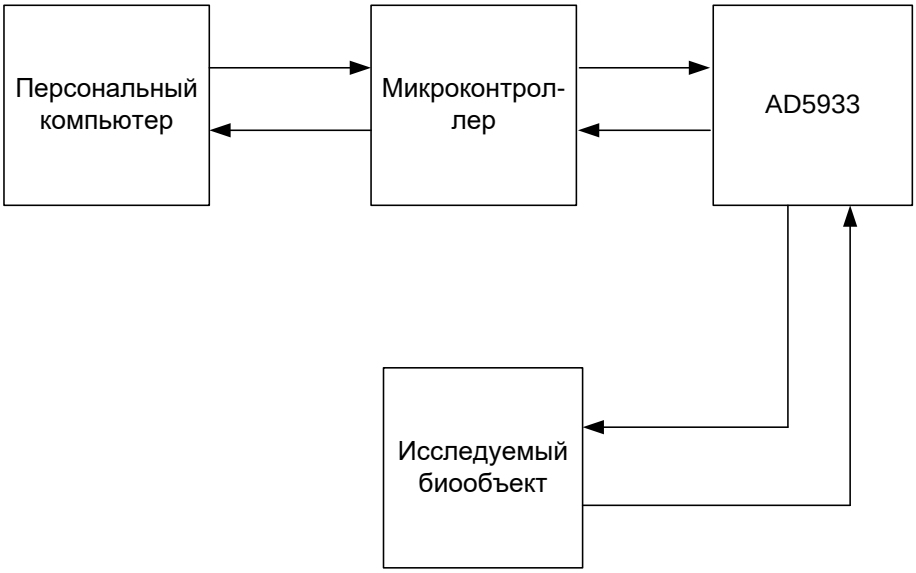


Рисунок 2. Структурная схема измерителя импеданса.

Для измерения неизвестного импеданса Z нужно использовать калибровочное значение известного сопротивления. Это сопротивление (в дальнейшем Rкал) может быть представлено четырьмя различными способами:

1. R1 (только резистор), C1 (только конденсатор),
2. R1 + C1 (последовательное соединение резистора и конденсатора),
3. R1 || C1 (параллельное соединение резистора и конденсатора),
4. R1 || C1 = R2 (смешанное соединение элементов).[3]

В качестве примера было измерено сопротивление R=100кОм. Для этого были использованы резисторы с сопротивлениями R_{FB}=3.9 кОм, а $R_{кал}$=100кОм. Результат измерения представлен на рисунке 3.

Значение измеряемого сопротивления нестабильно. Это проявляется из-за того, что $R_{кал}$ выше чем R_{FB}. Поэтому, в дальнейшем были выбраны другие значения сопротивлений.

Полученный результат для R_{FB}=100кОм, $R_{кал}$=100кОм представлен на рисунке 4. Отклонение на 0,2 % обуславливаются наличием допусков по номиналу у используемых в измерении резисторов

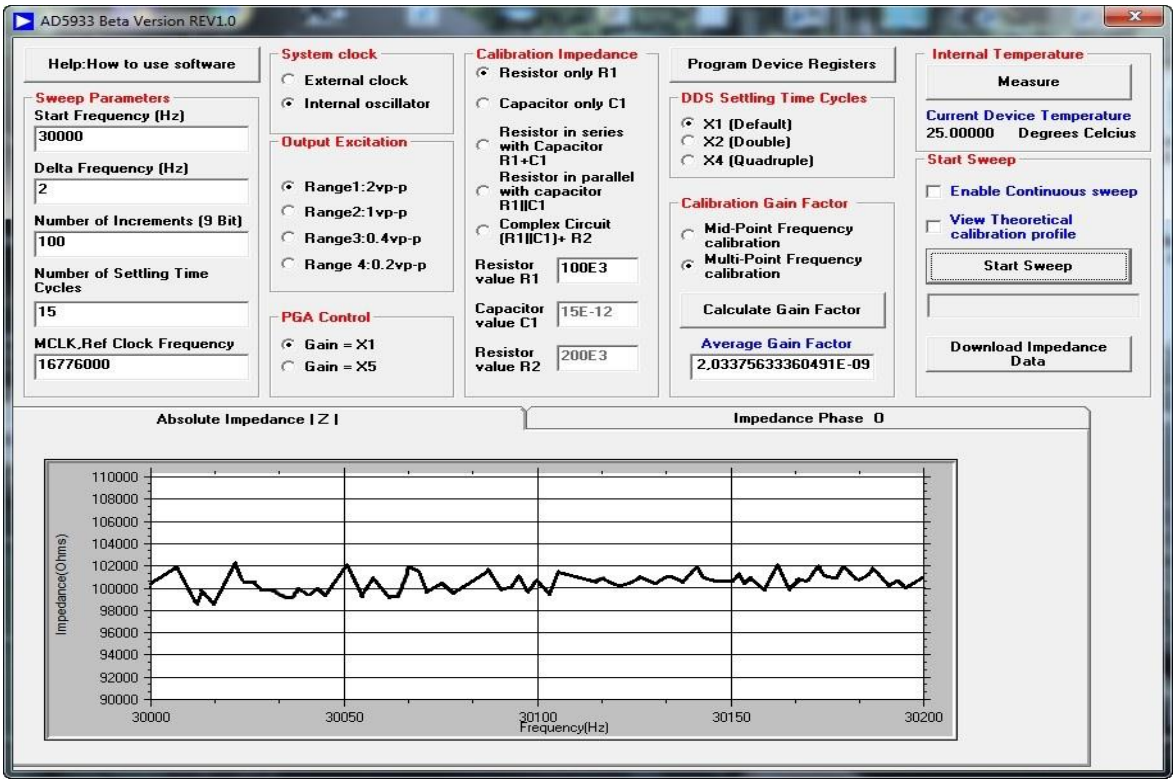


Рисунок 3. Результат измерения сопротивления R=100кОм

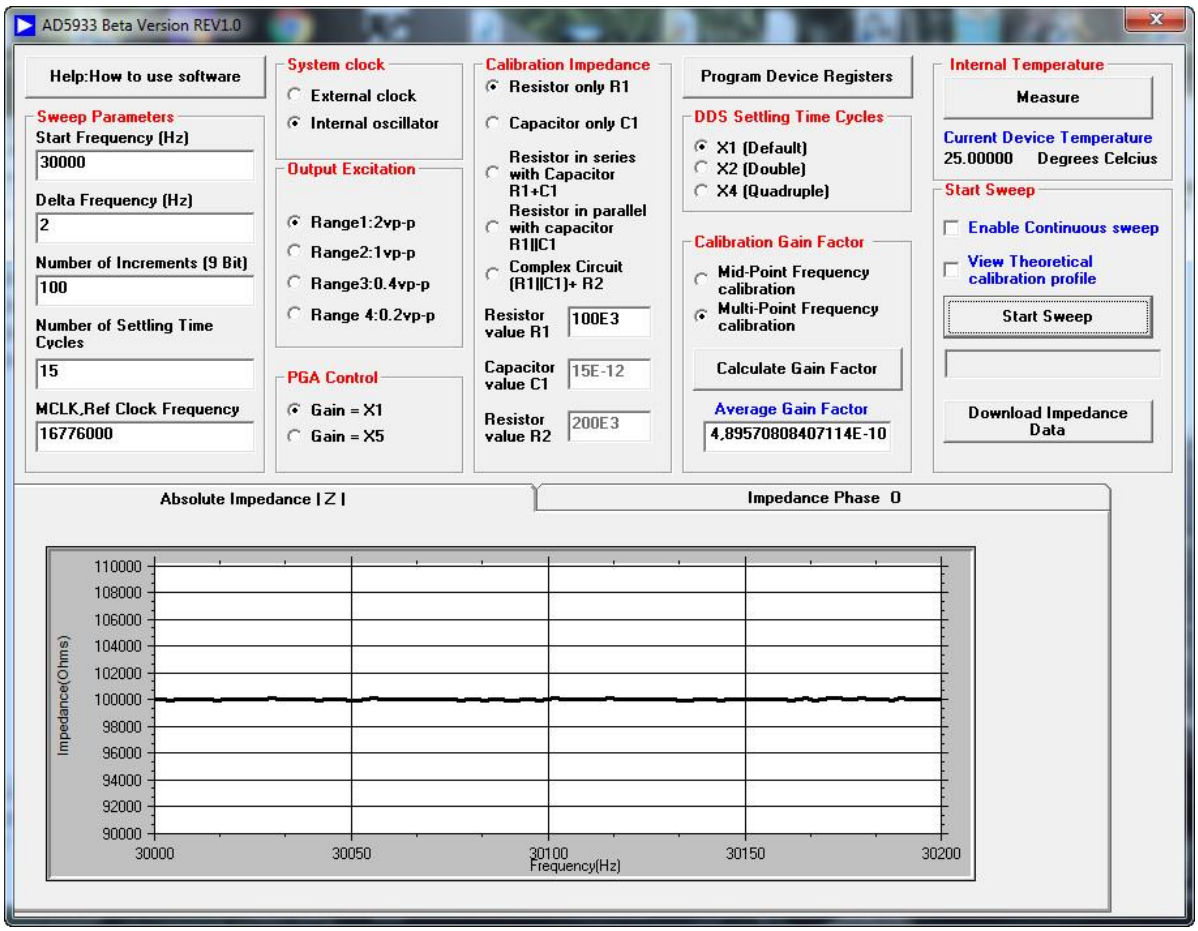


Рисунок 4. Результат измерения при R_{FB} = 100 кОм, Rкал = 100 кОм

Таблица 2.

Результаты измерений

Ом	Диапазон измерений	
	1	2
50	138,14	
100	144	
750	763,53	
1500	1521,47	1517,17
5000	5095,11	5045,52
10000	10255,9	10126,46

В этой таблице: 1 – это диапазон измерений до 1 кОм, 2 –от 1 кОм до 10 кОм.

Список литературы:

1. Исследование принципа работы прецизионного преобразователя на микросхеме AD5933. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-printsipa-raboty-pretsizionnogo-preobrazovatelya-na-mikrosheme-ad5933

2. Образцов С., Троицкий Ю. Прецизионный конвертор импеданса AD5933 // Современная электроника. – 2009, №9. С.12-15.
3. Оценка возможностей микросхемы AD5933 для измерения импеданса электродов в устройствах «ИНТЕРФЕЙС МОЗГ-КОМПЬЮТЕРА». URL: http://mcst.ru/files/57572a/b20cd8/50b93f/000001/bashirovbalovnevsmirnov-otsenka_vozmozhnostey_mikroshemy.pdf
4. Официальный сайт компании Analog Devices [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: http://www.analog.com/ru/rfif-components/direct-digital-synthesis-dds/ad5933/products/product.html

СНЯТИЕ ВОЛЬТАМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ

Кучман Александр Сергеевич
студент энергетического факультета,
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ),
РФ, г. Новочеркасск
E-mail: kuchman-1997@mail.ru

Гончаров Кирилл Александрович
студент энергетического факультета,
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ),
РФ, г. Новочеркасск
E-mail: gonchar-kurgan@mail.ru

Трунов Андрей Сергеевич
студент энергетического факультета,
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ),
РФ, г. Новочеркасск

Ткаченко Геннадий Иванович
научный руководитель, канд. техн. наук, доц., заведующий кафедрой ТЭТиЭО
Южно-Российского политехнического университета (НПИ),
РФ, г. Новочеркасск

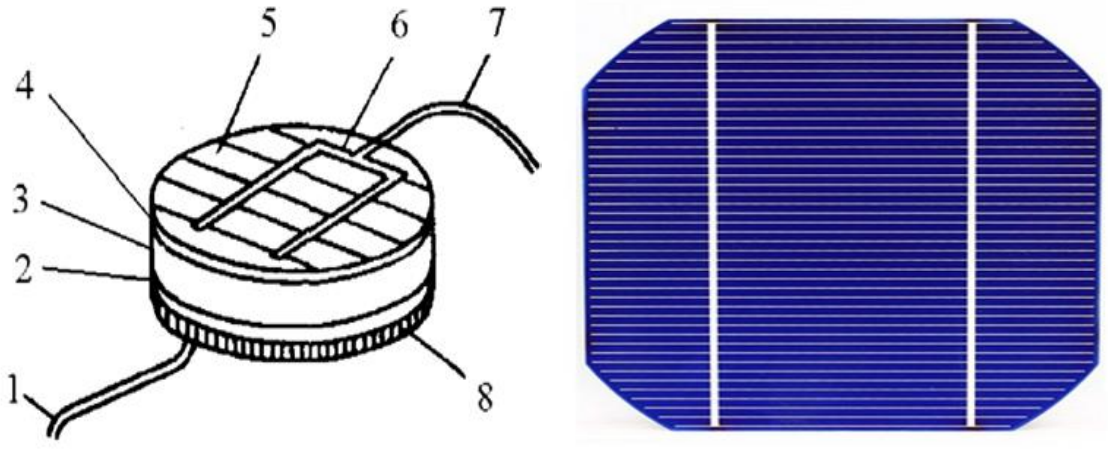
На Землю от Солнца поступает ежедневно около 4,20 трлн. кВт·ч энергии, что в сотни раз превосходит энергетические потребности современного человечества. Очевидно, заманчиво использовать солнечную энергию для получения электрической, ведь это позволит не только не расходовать миллиарды тонн ископаемого топлива, но и существенно улучшить экологическое состояние среды обитания человека. Как следствие, в экономически развитых и экологически озабоченных странах началось бурное развитие солнечной энергетики и создание солнечных батарей [1].

Солнечный элемент это полупроводниковый прибор, преобразующий солнечный свет в электрическую энергию. Большинство фотоэлементов представляют собой кремниевые полупроводниковые фотодиоды (рис.1). Первые фотодиоды были изготовлены в 1954 г. Технология их изготовления быстро совершенствуется. В настоящее время с помощью солнечных полупроводниковых элементов обеспечиваются энергией искусственные

спутники Земли. Метод преобразования солнечной энергии в электрическую с помощью полупроводниковых солнечных элементов является в настоящее время наиболее разработанным в научном и практическом плане. Он широко используется в системах энергопитания космических аппаратов и получает все большее применение в наземных условиях для обеспечения электроэнергией автономных потребителей[2].

Структура солнечного элемента выглядит следующим образом:

1) проводник от лицевой поверхности предыдущего элемента;
2) добавочный потенциальный барьер *p*+–*Si* толщиной 0,2 мкм;
3) слой *p*-*Si* толщиной 250÷400 мкм;
4) слой *n*-*Si* толщиной 0.2÷1.0 мкм;
5) противоотражательное покрытие;
6) лицевой проводник;
7) к тыльному контакту следующего элемента;
8) металлический контакт с тыльной стороны.



(а) (б)

Рисунок 1. Структура солнечного элемента: структурная схема(а), внешний вид (б)

Солнечная батарея представляет собой *p*-*n*-переход с омическими контактами (рис. 2).

Если энергия квантов света больше ширины запрещенной зоны полупроводников *p-n*-перехода, то под действием света генерируются электрон-дырочные пары. Они разделяются полем потенциального барьера в области перехода и движутся в *n*- и *p*-области, где они являются основными носителями. В результате электронов в *n*-области и дырок в *p*-области становится в избытке и эти области приобретают отрицательный и положительный заряды соответственно. При отсутствии внешней цепи накопление зарядов вызывает понижение и даже исчезновение потенциального барьера. Как следствие, разделение пар прекращается. Наступает состояние равновесия – насыщение. Напряжение, возникающее в таком состоянии на *p-n*-переходе, называют напряжением размыкания или холостого хода U_{xx}. Подключив к прибору внешнюю цепь, можно отбирать электроэнергию.

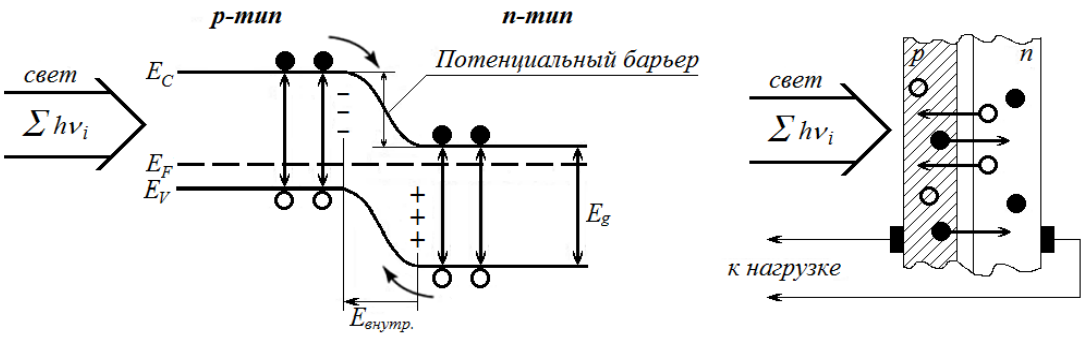


Рисунок 2. Диаграмма энергетических уровней и структура солнечной батареи

При освещении солнечного элемента на базе *p-n*-перехода в последнем возникает обратный фототок $I_ф$ от электрода с большим отрицательным зарядом (катода) к электроду с большим положительным зарядом (аноду) через нагрузочное сопротивление $R_н$, на котором падает напряжение нагрузки $U = I \cdot R_н$ (рис. 3).

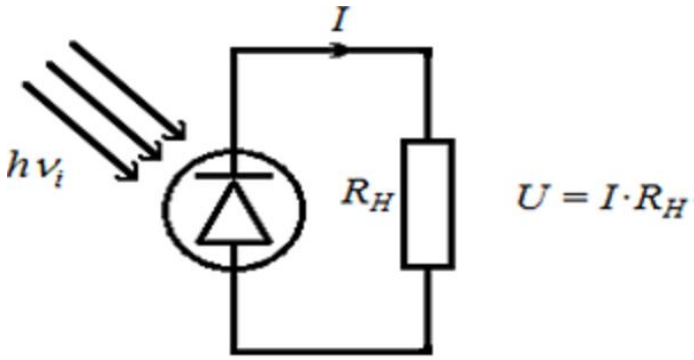


Рисунок. 3. Схема питания нагрузочного сопротивления

Прямой ток через *p-n*-переход в режиме разомкнутой внешней цепи (без нагрузочного сопротивления $R_н$) составляет величину

$$J_T = J_0 \cdot \left(\exp\left(\frac{AeU}{kT} \right) - 1 \right)$$

Тогда суммарный ток при выключенной нагрузке будет

$$J_H = J_T - J_ф = J_0 \cdot \left(\exp\left(\frac{AeU}{kT} \right) - 1 \right) - J_ф$$

так как внутренний ток *p-n*-перехода и фототок имеют противоположные знаки. В режиме холостого хода, когда нагрузка отсутствует и цепь разорвана, J_H=0, следовательно

$$U \equiv U_{xx} = \frac{kT}{Ae} \cdot \ln\left(\frac{J_ф}{J_0} + 1 \right),$$

где *k* – постоянная Больцмана (*k* = 1.38·10-23 Дж/К = 0.86·10-4 эВ/К);

e – элементарный заряд (e = 1.6·10-19 Кл).

На рис.4 представлены графики ВАХ элемента солнечной батареи при различных режимах освещения:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1																		
2	поток	3000		к.з														
3	U	494	493	490	490	490	488	485	483	480	475	460	166					
4	I	0	4,7	5,2	6,7	15,5	23	44,2	54,2	70	99,1	168	440					
5																		
6	поток	2000																
7	U	484	483	481	480	480	480	480	478	478	474	470	471	467	462	444	1,01	
8	I	4,6	5,1	5,7	6,5	7,6	9,2	11,4	15,1	18,8	31,3	42,7	52,5	67,5	95	158	250	
9																		
10	поток	1000																
11	U	456	456	458	455	455	454	452	445	441	435	422	379	297				
12	I	1,3	1,8	7,2	8,7	10,9	14,4	21,3	40,5	49,7	63,7	88,3	139	173				
13																		
14	поток	530																
15	U	356	355	351	350	345	338	320	250	200	185	160	111	80	52			
16	I	3,3	4,8	5,6	6,7	8,2	10,7	15,1	22	26	27	28	30	30,6	31			

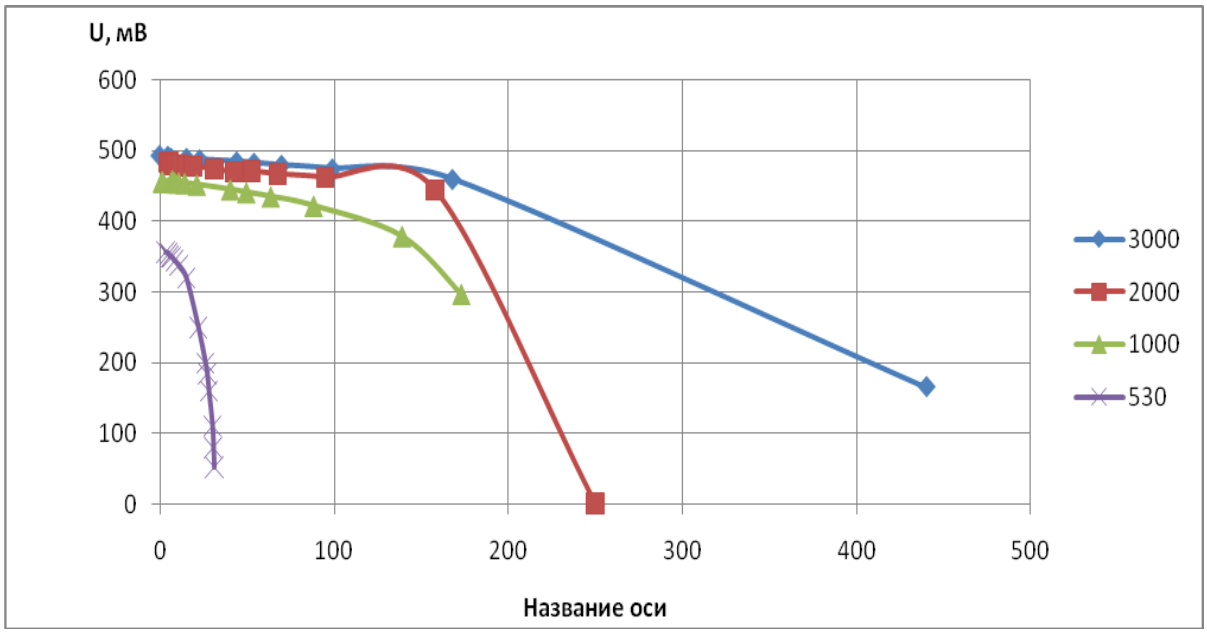


Рисунок 4. ВАХ элемента солнечной батареи в различных режимах освещения

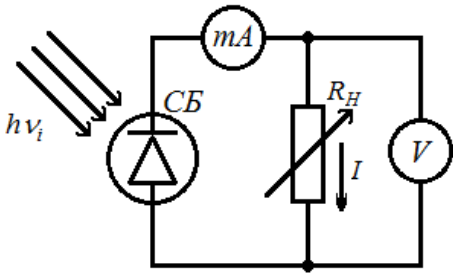


Рисунок 5. Схема экспериментальной установки

СБ – солнечная батарея на основе *Si-H*; $R_Н$ – нагрузочное переменное сопротивление – магазин сопротивлений измерительный Р33 с пределом измерения до 99999.9 Ом; *mA* – миллиамперметр 0 ÷ 50 мА; *V* – многопредельный стрелочный измерительный прибор, который в схеме измеряет постоянное напряжение на пределе 30 В на нагрузочном сопротивлении $R_Н$.

Порядок измерений:

1. Установить нагрузку $R_н$ = 5 Ом.

2. Включить освещение солнечной батареи.

3. С помощью магазина сопротивлений *Р*-33, установить величину тока J_{max} = 25 мА, близкую к значению тока короткого замыкания $J_{кз}$.

4. Измерить величину падения напряжения на нагрузочном сопротивлении с помощью милливольтметра (*V*), предварительно определив цену деления *V*(В/дел.) для предела измерения 30 В.

5. Занести в таблицу значения $R_Н$, *mA*, *V*.

6. Определить ток через сопротивление $R_Н$, как отношение падения напряжения к величине сопротивления.

7. Увеличивая нагрузочное сопротивление, повышать падение напряжения на $R_Н$ на ΔU = 1 мВ. Заносить в таблицу значения показаний приборов согласно п.5.

8. Проводить измерения до тех пор, пока изменения показаний *V* не прекратятся.

9. Увеличивая сопротивление *R* уменьшать показания *mA* с шагом ΔI = 1 мА, записывая показания *R*, *V*, *mA* до тех пор, пока показания миллиамперметра не будут близки к нулю. Значение падения напряжения в этом случае соответствует U_{max} и близко к напряжению холостого хода.

10. Используя полученные значения токов и напряжений, построить вольт-амперную характеристику при освещении солнечного элемента.

11. Для 5 – 6 значений напряжений на $R_Н$ для сопротивлений R_1 = 0.1 Ом, R_2 = 1 Ом, R_3 = 10 Ом рассчитать по закону Ома ток и построить на ВАХ нагрузочные прямые.

12. По U_{max} и J_{max} рассчитать P_{max}.

Список литературы:

1. Гуртов В.А. Твердодельная электроника : Учебное пособие – 3 изд., М.: Техносфера. 2008г. 512с.
2. Денисов В.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие, Ростов-на-Дону: Феникс 2015г .382с.

СЕКЦИЯ
«ЭНЕРГЕТИКА»

МАГНИТОСТРИКЦИОННЫЙ ДАТЧИК ГОЛОЛЕДА

Лебедев Сергей Михайлович
студент Факультет Приборостроения информационных технологий и электроники(ФПИТЭ), Пензенский Государственный Университет (ПГУ), РФ, г. Пенза

Парваткин Сергей Сергеевич
студент Факультет Приборостроения информационных технологий и электроники(ФПИТЭ), Пензенский Государственный Университет (ПГУ), РФ, г. Пенза
E-mail: z52833@mail.ru

Джазовский Николай Борисович
научный руководитель, канд. техн. наук, доц., кафедра «электроэнергетика и электротехника», Пензенский Государственный Университет (ПГУ), РФ, г. Пенза

Как известно, одной из самых частых причин аварий на линиях электропередачи (особенно на высоких напряжениях 35-330 кВ) в зимний период является наличие гололеда. Каждый провод имеет определенный запас по прочности и не может быть рассчитан на многократные перегрузки, вызванные гололедом (из-за экономической нецелесообразности). Сложность борьбы с гололедом заключается так же в том, что намерзание имеет локальный характер. Известные методы борьбы и предупреждения образования на проводах ледяной корки очень ресурсозатратны и не предусматривают возможности постоянного мониторинга состояния линии. Использование датчиков, способных отслеживать распределение гололеда вдоль линии, позволяет определять нагрузку на линию электропередач с большей точностью. А данные поступающие с него могут быть переданы и обработаны в диспетчерском центре, где будет представлена общая картина и выявлены участки линии, нуждающиеся в срочном вмешательстве.

Таким образом можно добиться снижения экономических затрат на обслуживание линии (или избежать штрафов за простой в случае ее обрыва, которые могут в несколько раз превысить затраты на обслуживание) и повысить ее надежность.

Рассматриваемый датчик силы натяжения в нашем случае основан в первую очередь на таком эффекте, как “магнитострикция”, а вернее на явлении ему обратном – «магнитоупругость» (эффект Виллари, открытый в 1865 г.). И если в случае магнитострикции мы наблюдаем изменение размеров, формы и свойств материала под воздействием электромагнитного поля, то при обратном ему эффекте магнитоупругости наоборот, при изменении силы воздействия получаем на выходе некоторый сигнал.

Датчик представляет собой прессдуктор, вырабатывающий сигналы при воздействии на него внешних механических нагрузок.

Рассматриваемое устройство должно обладать следующими функциями:

1. Воспринимать изменение нагрузки на траверсу от веса фазного провода.

2. Иметь первичный преобразователь для получения сигнала.

3. Устройство для передачи этих показаний в указанную точку (в нашем случае диспетчерский центр) – т.е. радиоканал или иной канал передачи информации.

4. Систему защиты от перенапряжений и внешних физических воздействий.

Выполнения первого пункта нам удалось достичь, и мы смогли получить некоторые результаты, указывающие на работоспособность данной идеи. Нами был изготовлен опытный образец прессдуктора, имеющий сравнительно небольшие габариты (25*25*40 мм). Конструктивно он представляет собой параллелепипед, состоящий из пластин электротехнической стали Э310 с 2 высверленными отверстиями для укладывания обмоток. Одним из важных условий является то, что укладка обмоток должна находиться строго под углом в 90 градусов относительно друг друга.

Усилие прилагается к сердечнику в направлении 45° к осям первичной и вторичной обмоток.

При такой конструкции в ненагруженном сердечнике поток первичной

обмотки не охватывает витки вторичной и в последней не наводится ЭДС. При приложении усилия к сердечнику магнитные свойства стали становятся анизотропными, в результате возникает магнитный поток, пронизывающий вторичную(сигнальную) обмотку, и на ней появляется сигнал. Примерную конструкцию устройства можно увидеть на рисунке 1.

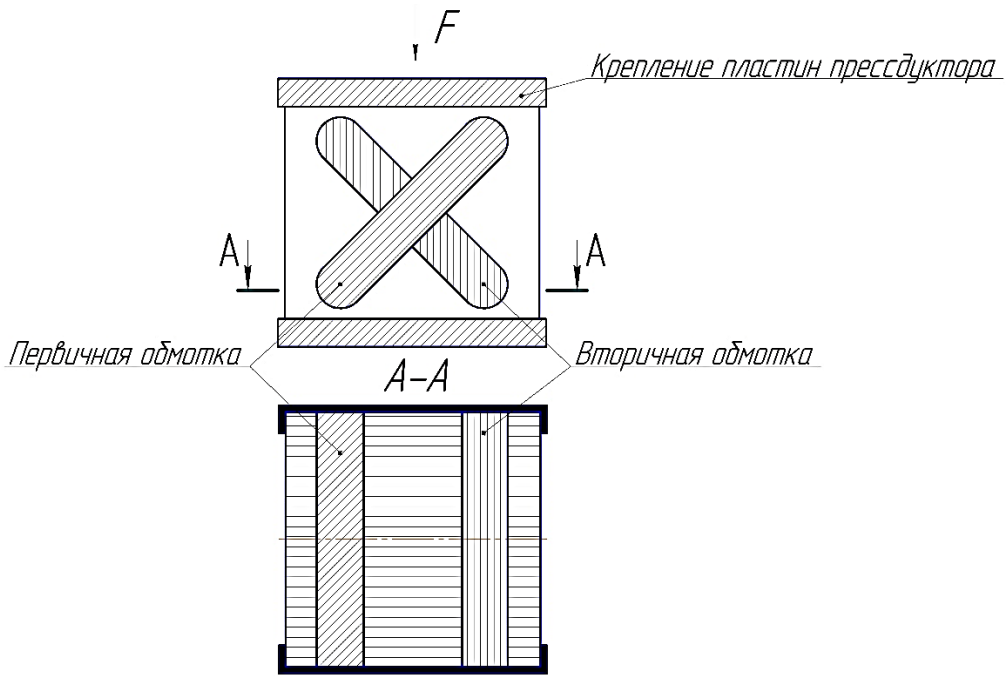


Рисунок 1. Конструкция прессдуктора

Опыт проводился при следующих параметрах:

Напряжение, поданное на питающую обмотку – 5 В;

Частота сигнала, подаваемого на питающую обмотку – 1000 Гц;

Давление, приложенное к датчику: 0 - 200 Кг/см^2;

Диаметр отверстий для укладки обмоток – 5 мм;

Число витков обмоток первичной и вторичной обмоток одинаково – 50 (вторичная обмотка выполнена более тонким проводом, для удобства наматывания).

В результате со вторичной обмотки при помощи осциллографа нам удалось снять сигнал с амплитудой до 180 мВ. Данного сигнала вполне достаточно что бы при дальнейшей обработке его можно передавать посредством ВЧ связи.

Представляет интерес схема питания. Его было решено осуществить по следующей схеме, представленной на рисунке 2.

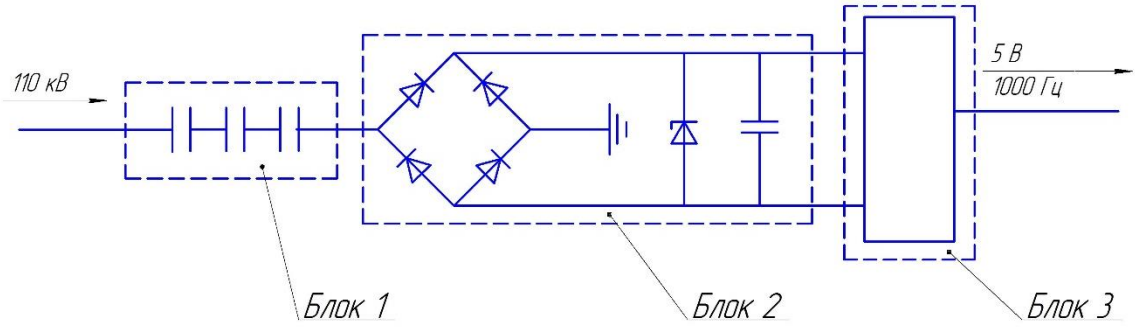


Рисунок 2. Схема питания прессдуктора

Учитывая то, что использование отдельных блоков питания для каждого устройства нецелесообразно, было решено задействовать питание напрямую от фазного провода линии электропередачи через емкостный делитель напряжения. Изображенный на схеме блок 1 представляет собой высоковольтный многоступенчатый делитель напряжения. Блок 2 служит для выпрямления и стабилизации напряжения питания, он аналогичен блоку питания любой энергосберегающей лампочки. Блок 3 представляет собой генератор синусоидального сигнала с частотой 1000 Гц. Данная частота позволяет увеличить индуктивное сопротивление обмоток и увеличить ЭДС сигнала.

Для работы датчика необходимо использовать конструкцию, которая будет обеспечивать давление на плоскости датчика должным образом. Для этого мы спроектировали довольно простой механизм, схема которого представлена на рисунке 3.

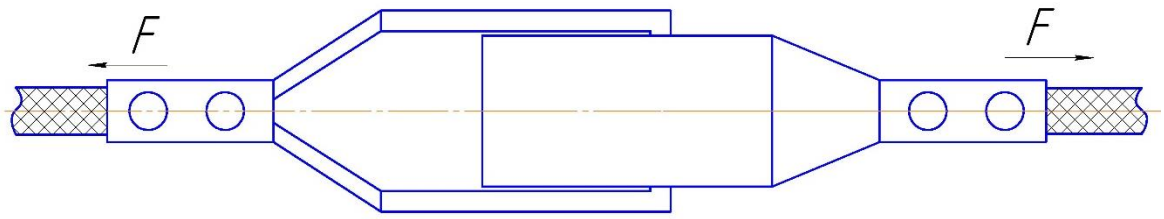


Рисунок 3. Конструкция устройства

Крепление прессдуктора выполняется с помощью обоймы, укрепленной на одной из 2-х П – образных деталей, образующих приспособление для преобразования растягивающего усилия изолятора провода в усилие сжатия прессдуктора между донными плоскостями П – образных деталей. Устройство аналогично приспособлению, применяемому при испытании образцов материала на разрыв.

Далее хотелось бы рассмотреть способы установки и крепления датчика на опоры и траверсы. Нами были выбраны 2 наиболее рациональных способа закрепления датчиков с учетом специфики их работы. Первый представляет собой своего рода подвес, который будет устанавливаться в местах крепления линии к опоре, либо находится перед гирляндой изоляторов (примерные схемы закрепления представлены на рисунках 4 и 5.

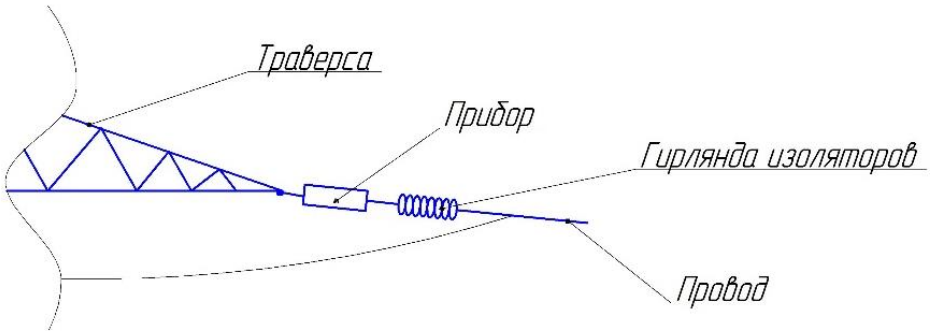


Рисунок 4. Схема крепления на анкерной опоре

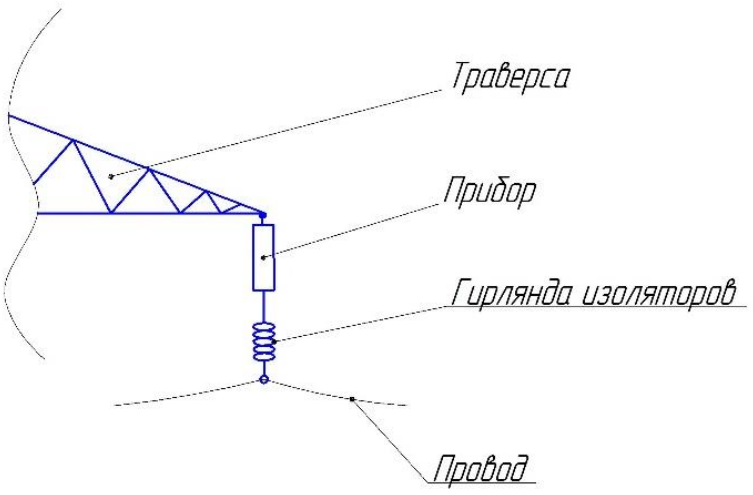


Рисунок 5. Схема крепления на промежуточной опоре

Второй способ является более трудоемким и предполагает установку дополнительной балки и шарнирного соединения. Таким образом Провод будет цепляться не к траверсе, а к концу этой балки через гирлянду изоляторов и других вспомогательные устройств. Такой способ крепления представлен на рисунке 6.

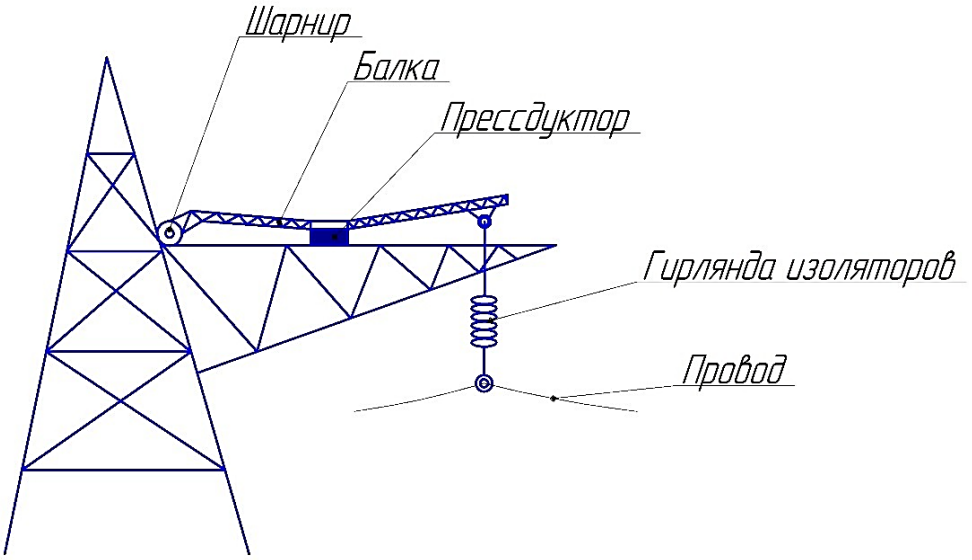


Рисунок 6. Дополнительный способ крепления на промежуточной опоре

В данный момент продолжается работа по созданию радиоканала.

Хотелось бы подчеркнуть, что применения подобного рода датчиков не ограничивается одной лишь областью энергетики.

Список литературы:

1. Белов К.П., Левитин Р.З., Никитин С.А. // Физика металлов и металловедение. 1961. Т.11- С. 948.
2. Белов К.П., Соколов В.И. //Журн. экспериментальная и теоретическая физики.1965 Т. 48- С. 979.
3. Вихарев А.П. Проектирование механической части воздушных ЛЭП / А.П. Вихарев // 2009. – С. 19-23.
4. Гинзбург В.Б., Магнитоуправляемые датчики. — Москва: Энергия, 1970.
5. Кузьминов В.Ю., Фролов А.Г. Магнитосрикционный уровнемер // Журнал Сфера Нефтегаз № 1, 2012 г. стр. 26-28

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПУТЕМ УСТАНОВКИ КОНДЕНСАТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Свирина Юлия Сергеевна
студент магистратуры, кафедра электроники РГРТУ,
РФ, г. Рязань

Ворожеев Владислав Николаевич
студент магистратуры, кафедра электроники РГРТУ,
РФ, г. Рязань
E-mail: yulyasvirina@yandex.ru

Под определением качества электрической энергии понимается степень соответствия параметров электрической энергии их установленным значениям, где параметр – величина, которая количественно характеризует одно из свойств электрической сети (напряжение, частоту, форму кривой электрического тока).

Качество электрической энергии зависит от множества параметров:

- погодных условий;
- времени суток;
- изменений объема потребляемых нагрузок;
- характеристик потребителей;
- надежности электрической сети и др.

Снижение качества электрической энергии приводит к уменьшению сроков службы электроприемников, изменениям режимов работы, сокращению полезной производительности рабочих механизмов, увеличению вероятности возникновения аварийных ситуаций, ухудшению качества выпускаемой продукции. Поскольку электрическая энергия потребляется без преувеличения во всех сферах жизни и труда человека вопрос о повышении ее качества весьма актуален в наши дни.

В России нормы и показатели качества электрической энергии в электрических сетях систем электроснабжения общего назначения переменного трехфазного и однофазного тока частотой 50 Гц в точках, где присоединены электрические сети или электроустановки потребителей регулируются Межгосударственным стандартом ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия.

Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

Нормируемые ГОСТом требования к показаниям величины напряжения: отклонения в показаниях напряжения для передачи электрической энергии в узлах не должно быть выше 10% от предельной величины напряжения за участок времени в течение одной недели.

Для поддержания величин, характеризующихся ГОСТом в нормируемых пределах в течение всей продолжительности работы в энергосистеме должен выполняться баланс активных мощностей:

$$P_{\text{г}} = P_{\text{потр}} + \Delta P_{\text{пер}} + P_{сн} \quad (1)$$

$P_{\text{г}}$ – уммарная активная мощность,отдаваемая в сеть генераторами электростанций;

$P_{\text{потр}}$ – суммарная активная нагрузка потребителей системы;

$\Delta P_{\text{пер}}$ – суммарные потери активной мощности при передаче электроэнергии;

$P_{сн}$ – суммарная активная нагрузка, потр. для собственных нужд всех электростанций.

Соблюдение равенства позволяет определяет рабочую активную мощность системы. При нарушении баланса активных мощностей происходит снижение частоты в системе, ухудшение других характеристик качества электроэнергии.

Для работы в нормальном режиме в электрической системе суммарная генерируемая реактивная мощность должна быть равна потребляемой реактивной мощности, источниками которой являются генераторы электростанций, воздушные линии, кабельные линии, компенсирующие устройства, а также другие источники реактивной мощности:

$$Q_{\text{г}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{ку}} = Q_{\text{потр}} + \Delta Q_{\text{пер}} + Q_{сн} \quad (2)$$

$Q_{\text{г}}$ – суммарная реактивная мощность,отдаваемая в сеть генераторами электростанций;

$Q_{\text{л}}$ – суммарная реактивная мощность,отдаваемая в сеть ВЛ и КЛ;

$Q_{\text{ку}}$ – суммарная реактивная мощность, отдаваемая в сеть комп. устройствами;

$Q_{\text{потр}}$ – суммарная реактивная нагрузка потребителей системы;

$\Delta Q_{\text{пер}}$ – суммарные потери реактивной мощности при передаче электроэнергии;

$Q_{сн}$ – суммарная реактивная нагрузка, потр. для собственных нужд всех электростанций.

Связь баланса активной мощности с балансом реактивной мощности:

$$Q_{\text{г}} = P_{\text{г}}\, tg\, \varphi \tag{3}$$

При выборе активной мощности генераторов энергосистемы по условию баланса активных мощностей и при работе генераторов с номинальным коэффициентом мощности генерируемая суммарная реактивная мощность без дополнительно используемых ИРМ может оказаться меньше требуемой по условию баланса реактивных мощностей:

$$Q_{\text{г}} + Q_{\text{л}} < Q_{\text{потр}} + \Delta Q_{\text{пер}} + Q_{сн} \tag{4}$$

В этом случае образуется дефицит реактивной мощности, который приводит к следующим последствиям:

- большая загрузка реактивной мощностью генераторов электростанций, приводящая к перегрузке по току генераторов;
- увеличение мощности от генераторов приводит к повышенным токовым нагрузкам и к увеличению затрат на сооружение сети, с учетом повышенных потерям активной мощности;
- снижению напряжения в узлах электрических сетей и у потребителей до уровня ниже нормируемого ГОСТом.

Решением проблемы дисбаланса реактивной мощности является возмещение недостатка реактивной мощности при помощи компенсирующих устройств. Принцип компенсации: ток, проходящий через конденсатор опережает приложенное к нему напряжение на 90°, ток, проходящий через

катушку индуктивности отстает от напряжения, приложенного к катушке на 90°. Таким образом, емкостной ток противоположен индуктивному, реактивная мощность, идущая на создание электрического поля противоположна по направлению реактивной мощности, идущей на создание магнитного поля. Следовательно, численно равные реактивные мощности емкости и индуктивности взаимно «уничтожаются», таким образом, сеть разгружается от протекания реактивной составляющей тока нагрузки.

Для уменьшения перетоков реактивной мощности по линиям и трансформаторам источники реактивной мощности должны размещаться вблизи мест ее потребления. В большинстве случаев в качестве средств компенсации используются батареи статических конденсаторов (БСК). Изготовление батарей основывается на соединении косинусных однофазных конденсаторов в треугольник или в звезду в зависимости от того, как работает нейтраль, конденсаторы соединяются параллельно или последовательно.

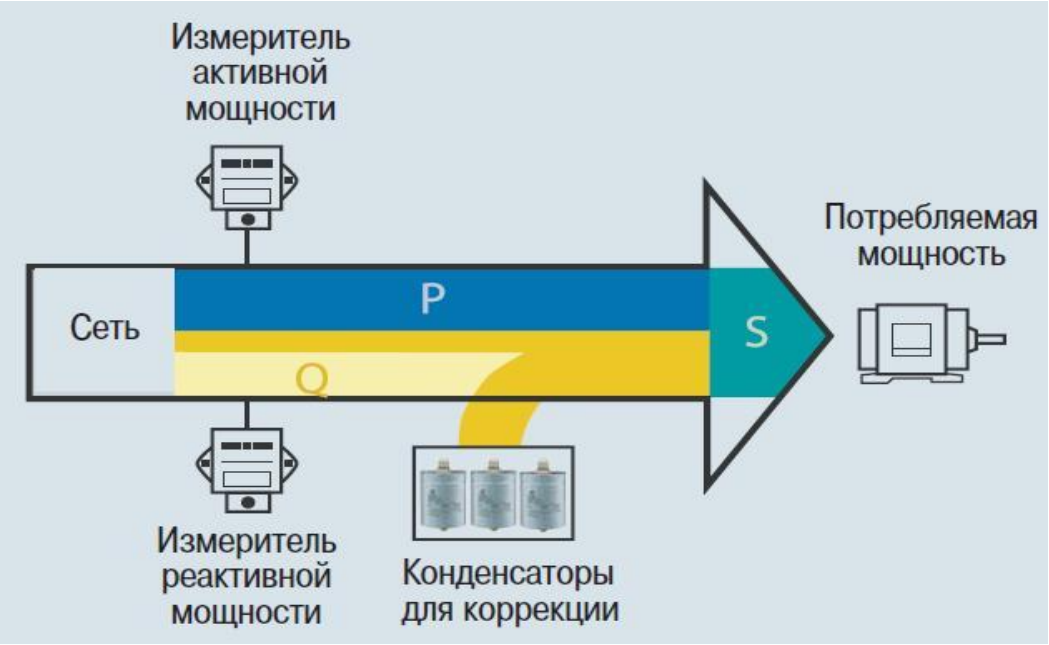


Рисунок 1. Схема коррекции напряжения сети

Установка БСК позволяет увеличить напряжение на шинах до номинальных значений, нормируемых ГОСТом, что позволяет отказываться от устройств регулирования напряжения со стороны потребителей. Применение

батарей на подстанциях способствует разгрузке трансформаторов, выделению дополнительной мощности для подключения новых потребителей, генерации необходимой реактивной мощности для коррекции перетоков электроэнергии.

В начале 2000 в филиале «Рязаньэнерго» появилась необходимость по совершенствованию оборудования ПС 220/110/6 кВ Ямская. Основными предпосылками создания программы мероприятий по повышению надежности электроснабжения потребителей Рязанского энергоузла стали:

- перегрузка в аварийном режиме автотрансформаторов на ПС 220/110/6 кВ Ямская;
- невозможность подключения дополнительной мощности потребителей.

Одним из предложенных выходов из сложившейся ситуации стала установка батарей статических конденсаторов. После расчета необходимой мощности установки БСК, учета ограничений режимных и технических требований, таких как: отклонение напряжения от нормируемого, максимальной пропускной способности электрических сетей, имеющемуся резерву мощности в узлах нагрузки, срока окупаемости было принято решение установки батарей статических конденсаторов в сети 110-6 кВ мощностью 125,9 Мвар, как наиболее верное, технически и экономически обоснованное.

Рисунок 2. Батареи статических конденсаторов

Таблица 1.

Характеристики активной, реактивной, полной мощности до и после установки БСК

АТ	**До установки БСК**			**После установки БСК**		
	P, МВт	**Q, Мвар**	**S, МВА**	**P, МВт**	**Q, Мвар**	**S, МВА**
АТ-3(90МВА)	45	67	80	47	37	59
АТ-4(125МВА)	53	64	83	56	32	64
АТ-5(125МВА)	45	82	93	49	51	71
Всего	143	213	256	151	120	193

Основными результатами установки БСК:

1. Разгрузка АТ на ПС Ямская;
2. Повышение напряжения в сети 110кВ;
3. Снижение перетока реактивной мощности по ВЛ-110кВ;
4. Разгрузка трансформаторов 110кВ по реактивной мощности;
5. Снижение потерь в трансформаторах и ВЛ-110кВ.

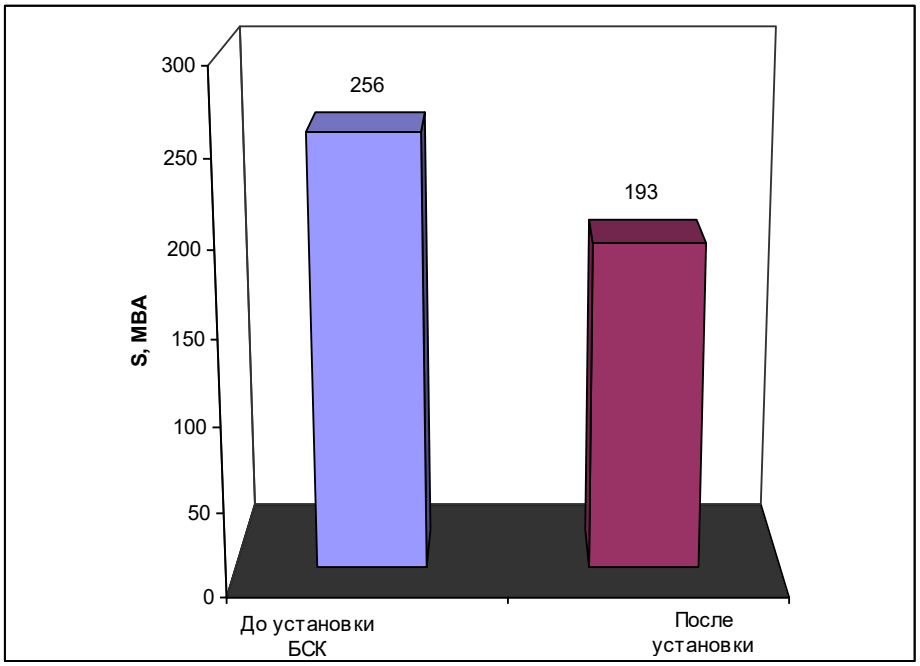


Рисунок 3.Разгрузка автотрансформаторов 220 кВ ПС Ямская

Установка БСК на ПС 220/110/6 кВ Ямская стала положительным опытом использования компенсирующих устройств в филиале «Рязаньэнерго». Все поставленные цели были достигнуты, экономические затраты были оправданны ранее рассчитанного теоретически срока. Работа в направлении установки батарей статических конденсаторов для улучшения качества электрической энергии была продолжена на других энергообъектах как региона, так и за его пределами.

Список литературы:

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. М.: Мастерство, 2002. — 320 с.
2. Костин В.Н., Распопов Е.В., Родченко Е.А. Передача и распределение электроэнергии: учеб. пособие. СПб.: СЗТУ, 2003. — 147 с.
3. Саркисова Е.М., Кравцов Ю.В.. Возможные способы повышения качества электроэнергии, передаваемой подстанциями к потребителям // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2014. – №8. – С. 135–138.

МАГНИТОТЕПЛОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ

Сидоренко Николай Сергеевич
магистрант, факультет «Двигатели ЛА», МАИ (НИУ),
РФ, г. Москва
E-mail: kolaysidor@mail.ru

Семенов Василий Васильевич
научный руководитель, д-р техн. наук, проф., МАИ (НИУ),
РФ, г. Москва

В нашем постоянно развивающемся мире, где ресурсы ограничены, а потребности человека возрастают с каждым днем, большое значение имеют способы обеспечения человека тем, что ему необходимо для обеспечения своей жизнедеятельности. Ключевую роль в данном аспекте играет энергетика, которая является базисом практически любой деятельности современного общества и от нее зависит будущее его развития. Основой всей энергетики в настоящее время является традиционная энергетика: тепловая, ядерная и гидроэнергетика.

До недавнего времени главной проблемой всей традиционной энергетики являлись только ограниченные запасы легкодоступного топлива для воспроизводства энергии. Однако сейчас возникает еще одна глобальная проблема – изменение климата и окружающей среды из-за деятельности человека, в том числе из-за столь масштабного применения традиционной энергетики, которые грозят непредсказуемыми негативными последствиями для него же.

Эти факторы вызывают обеспокоенность общества, промышленности и экономики, в плане выбора дальнейшего пути развития энергетики в масштабах всего современного мира. В связи с этим возрастает необходимость в переходе от традиционных энергетических ресурсов к ресурсам, которые неисчерпаемы и менее вредоносны для окружающей среды – альтернативные источники энергии.

К альтернативным и наиболее перспективным источникам энергии в будущем относят следующие: солнечная энергетика, ветроэнергетика,

гидроэнергетика, энергия биомассы, геотермальная энергетика, водородная энергетика, приливная энергетика и др.

Так же к направлениям альтернативной энергетики относят магнитотепловую технологию (МТТ). В основе данной технологии лежит изменение магнитных свойств рабочего тела при изменении его температуры во внешнем магнитном поле создаваемом постоянными магнитами, что приводит к возникновению результирующей силы магнитного взаимодействия. Эта сила создает механическую работу перемещения рабочих элементов. Одним из устройств в которых нашла применение МТТ является МТД.

Данная работа посвящена магнитотепловой технологии (МТТ) и основанной на ней устройстве магнитотеплового двигателя (МТД), созданного в Московском авиационном институте (НИУ).

Первые работы с описанием применения магнитотепловых явлений опубликованы более 100 лет назад. Так Никола Тесла в своем патенте [3] 1889 года предлагает простые конструкции магнитотеплового двигателя (thermo magnetic motor). Используя горелку H для нагрева ферромагнитного элемента и располагая ее между источником магнитного поля N и элементом A, Тесла устанавливал возвратно-поступательное или вращательное движение (Рис. 1). Разработки Н. Тесла в данном патенте представляют собой качественное решение использования магнитотепловых эффектов в технике с использованием железа в качестве ферромагнитного материала.

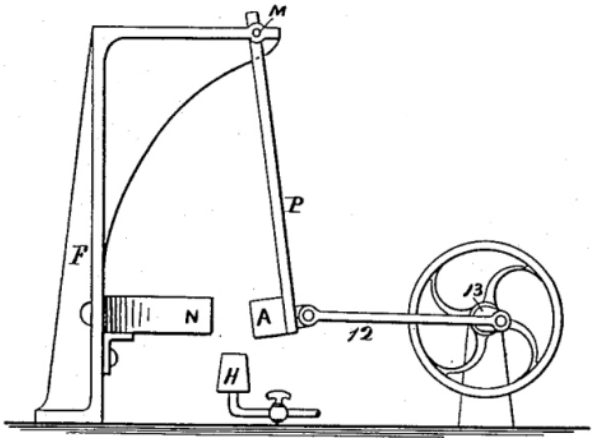


Рисунок 1. Одно из конструктивных решений магнитотеплового мотора Н. Тесла патент США № 396121

Дальнейшие разработки становились конструктивно все сложней, нацеливаясь на создание двигательных установок и генераторов электрического тока.

Одним из устройств в которых нашла применение МТТ так же является созданная в МАИ(НИУ) модель магнитотеплового двигателя.

Магнитотепловой двигатель (МТД) - это двигатель предназначенный для преобразования магнитотепловой энергии в механическую, которую затем можно генерировать в электрическую.

Устройство МТД следующее (Рис. 2): он состоит из платформ 1 и 2 в которых располагается вал ротора 5 в подшипниках 8, на валу закреплен диск 3 с рабочими элементами 6 на диске, так же установлены постоянные магниты 7 образующие магнитную систему в зазоре которой расположен диск с рабочими элементами, так же имеются трубки для подачи нагревающей и охлаждающей жидкости 9 и 4.

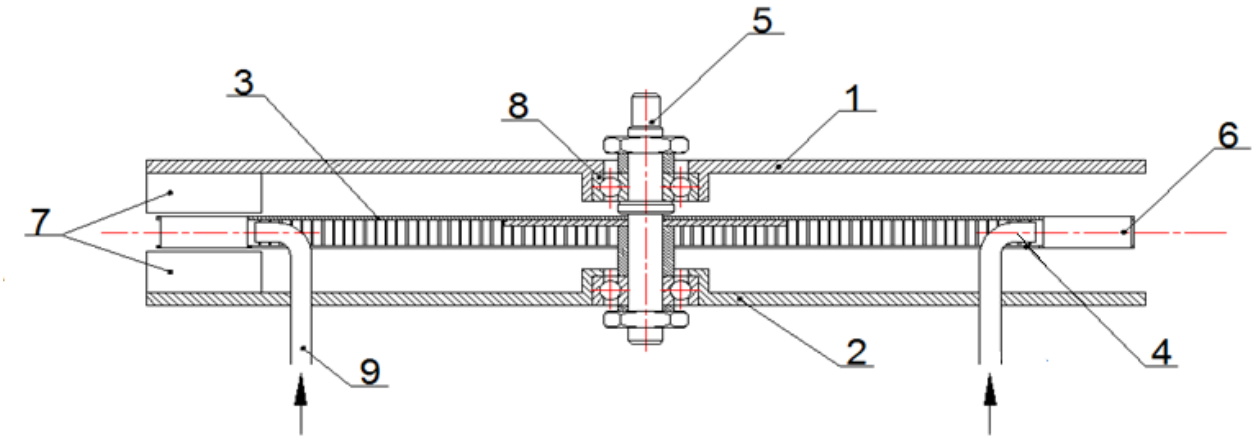


Рисунок 2. Устройство магнитотеплового двигателя

Принцип работы МТД следующий (Рис. 3): ферромагнитное рабочее тело 2, находящееся при температуре ниже точки Кюри Тс, по мере ввода в магнитное поле спонтанно намагничивается и на него начинает действовать сила магнитного притяжения F_1 (рис. 3. а), которая движет ферромагнетик к

магнитному центру системы вдоль градиента магнитной индукции (магнитный центр расположен в геометрическом центре системы).

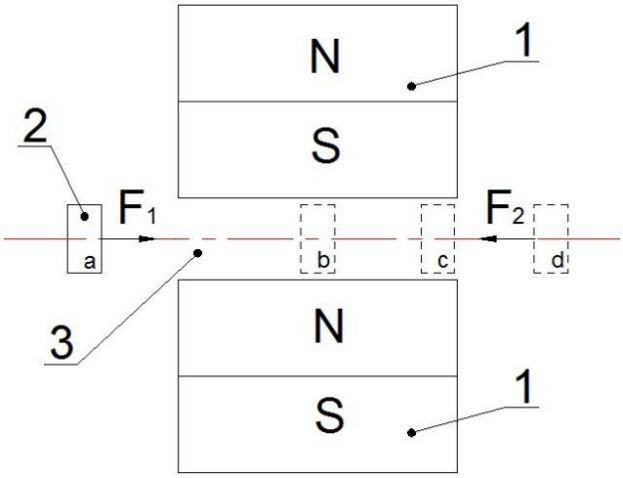


Рисунок 3. Принцип работы МТД

В центре системы на него так же начинает действовать сила F_2 уравновешивающая F_1 и не позволяющая ферромагнитному телу покинуть зазор и продолжить движение. Для компенсации тормозящей силы F_2, не позволяющей рабочему телу покинуть межполюсной зазор 3, производится тепловое воздействие на рабочее тело. В результате чего ферромагнитное тело переходит в парамагнитное состояние и изменяется его намагниченность. Изменение намагниченности тела приводит к нарушению равенства сил F_1 и F_2 и рабочее тело приобретает однонаправленное движение, покидая магнитное поле. Особенно сильно этот эффект проявляется в точке Кюри Тс, в окрестностях магнитного фазового перехода магнетика из ферромагнитного в парамагнитное состояние.

Магнитотепловой двигатель в зависимости от требуемой мощности и применения, может быть выполнен с различными конструктивными особенностями, например, иметь несколько магнитных систем на одном диске и несколько дисков на одном валу, что конечно же будет увеличивать его мощность, а следовательно, и коэффициент полезного действия. Так же может

быть различной форма магнитов в магнитной системе и форма лопаток, что тоже влияет на работу двигателя.

Данный двигатель может найти практическое применение в энергетике, космонавтике и авиации в качестве альтернативного экологически чистого источника энергии или привода для механизмов.

Список литературы:

1. Снигирев А. Энергетика будущего: пособие / Экологический правозащитный центр «Bellona». СПб: Изд-во ООО «ПЦ Синтез», 2008. - 36с.
2. Tesla N. Thermomagnetic motor // Патент США № US 396121, 15.01.1889.
3. Brown G.V., Magnetic heat pumping near room temperature, J.Appl.Phys 1976; 47:3673 – 3680.
4. Pecharsky V.K., Gschneidner K.A., Giant Magnetocaloric Effect in Gd5(Si2Ge2), Phys. Rev.Lett.1997; 78(23): 4494–4497.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

«НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

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

№ 1 (48)
Январь 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