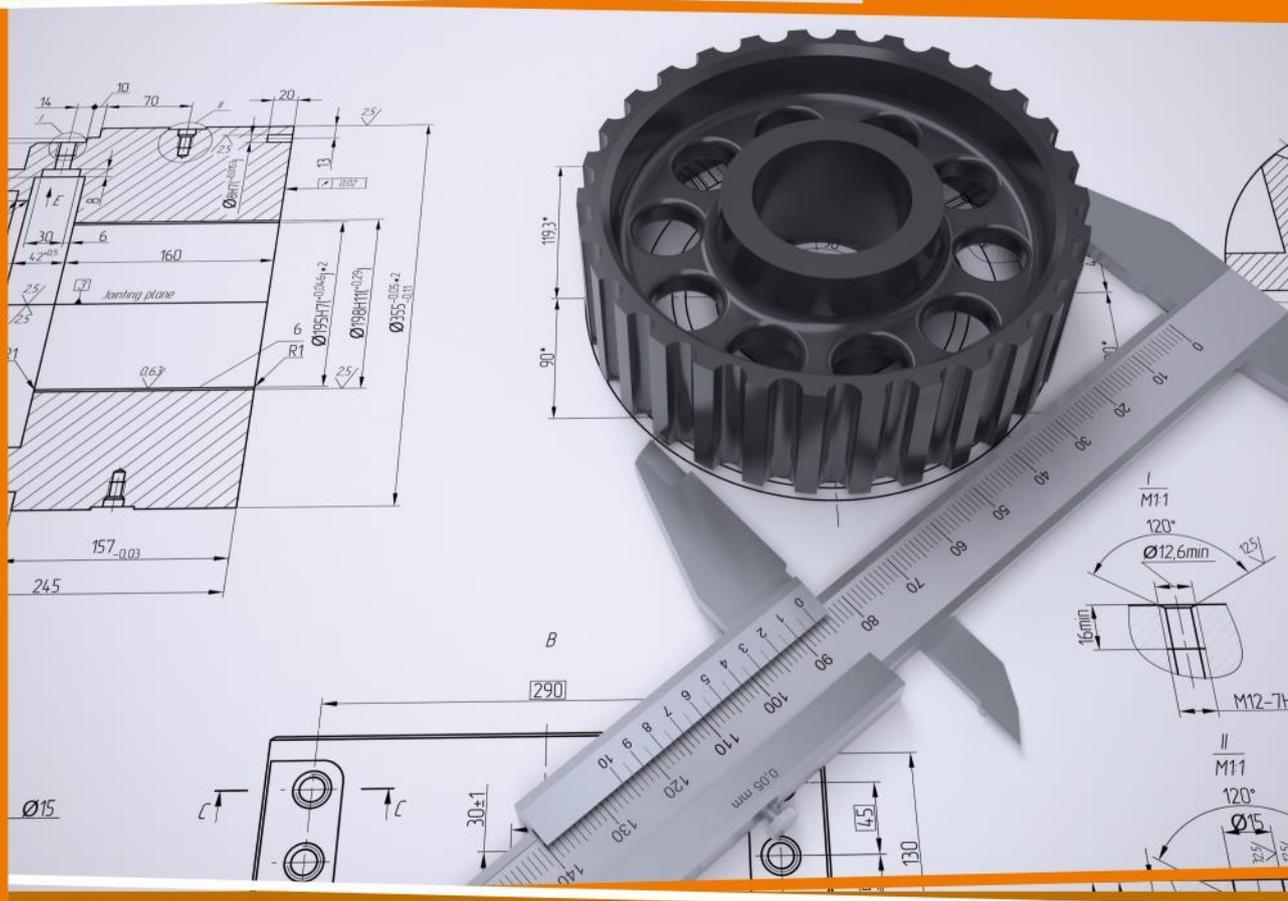




XXI СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№ 6 (21)



НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 6 (21)
Июнь 2014 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2014

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.

Н 34 «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:
Электронный сборник статей по материалам XXI студенческой международной научно-практической конференции. — Новосибирск: Изд. «СибАК». — 2014. — № 6 (21)/ [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.sibac.info/archive/Technic/6\(21\).pdf](http://www.sibac.info/archive/Technic/6(21).pdf).

Электронный сборник статей по материалам XXI 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.

Оглавление

Секция 1. Архитектура, Строительство	7
ПРОБЛЕМА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ЖИЛЬЯ В РОССИИ	7
Елсукова Елена Александровна Осокина Вера Анатольевна	
УСЛОВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КРЕДИТА НА СТРОИТЕЛЬСТВО В БАНКАХ Г. ЙОШКАР-ОЛЫ	12
Елсукова Елена Александровна Косульникова Юлия Александровна Крылова Анна Александровна	
ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕНТРА КРАСОТЫ И ЗДОРОВЬЯ	18
Косульникова Юлия Александровна Осокина Вера Анатольевна	
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ СТЕКЛЯННЫХ ЭМАЛЕЙ ДЛЯ ДЕКОРИРОВАНИЯ ФАСАДНЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	23
Мамонов Роман Сергеевич Чичварин Александр Валерьевич	
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ВСПЕНЕННЫХ СИЛИКАТНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	28
Мишустин Александр Сергеевич Чичварин Александр Валерьевич	
Секция 2. Информационные технологии	33
УПРАВЛЕНИЕ ДОСТУПОМ К РЕСУРСАМ КОМПАНИИ	33
Афонин Алексей Евгеньевич Любанова Анна Шаломовна	
ОПТИМИЗАЦИЯ РАСКРОЯ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА НА ПРЯМОУГОЛЬНИКИ РАЗЛИЧНЫХ РАЗМЕРОВ	38
Гиниатуллина Регина Айратовна Галиев Шамиль Ибрагимович	
РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ХАФФМАНА НА ЯЗЫКЕ C++ С ПОМОЩЬЮ БИНАРНЫХ ДЕРЕВЬЕВ	50
Горяинов Сергей Игоревич Гудков Владимир Юльевич Иванова Марина Кронидовна	

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНОГО РЕСУРСА ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Закваскин Михаил Юрьевич Варгина Елена Владимировна	59
МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА Карлина Екатерина Сергеевна Виштак Наталья Михайловна	64
СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА АВТОТРАНСПОРТА И КОНТРОЛЯ РАСХОДА ТОПЛИВА Кухарь Сергей Вячеславович Капустина Светлана Витальевна	70
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ Хованскова Вера Сергеевна Румянцев Константин Евгеньевич	75
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ Храбров Александр Виштак Ольга Васильевна	80
Секция 3. Космос, Авиация	85
МНОГОРАЗОВЫЕ МИКРОСПУТНИКИ СТАНДАРТА «CANSAT» «ИННОВАЦИОННОЕ ЗВЕНО» ПРОРЫВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Орманов Берик Адилевич, Конысбекова Аманкуль Конысбеккызы, Абильдаева Кенжегуль Жалгасбаевна	85
Секция 4. Материаловедение	94
ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕКЛОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С ПОВЫШЕННЫМИ АНТИФРИКЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ Тулупов Алексей Юрьевич Чичварин Александр Валерьевич	94
Секция 5. Технологии	100
КОНТРОЛЬ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ИЗМЕЛЬЧЕННОГО ПРОДУКТА Горбачев Сергей Витальевич Брагин Виктор Игоревич	100

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ИНЖЕКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ФОРСУНКАМИ РАЗЛИЧНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ Грицай Андрей Вячеславович Горбань Михаил Владимирович Аракельянц Артур Григорьевич	109
Секция 6. Транспортные коммуникации	115
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К РАЗРАБОТКЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ АВАРИЙНОСТИ В Г. НЕФТЕКУМСКЕ Карагичева Анастасия Алексеевна Бузников Виталий Юрьевич	115
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ МАНЕВРА Максименко Роман Иванович Молев Юрий Игоревич	120
Секция 7. Энергетика	128
ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ Лесков Иван Алексеевич Троценко Владислав Михайлович Осипов Дмитрий Сергеевич	128
Секция 8. Математика	134
АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЧНОСТИ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ГИПСА ОТ ОБЪЁМНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ТВЁРДОЙ ФАЗЫ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА Голдобина Лилия Владимировна Тимофеева Елена Фёдоровна	134
АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА Мурсалова Диана Рашидовна Тимофеева Елена Фёдоровна	142
АНАЛИЗ И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОПРЕДЕЛЕНИИ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ БЕТОНА Мухамеджанова Лилия Вильдановна Григорян Лусине Арсеновна	148

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТОВ КРУГЛОЙ ПЛАСТИНЫ ПО РАЗЛИЧНЫМ ТЕОРИЯМ	153
Филиппова Наталья Олеговна Ермоленко Андрей Васильевич	
РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ЧЕТВЕРТОЙ СТЕПЕНИ СПОСОБОМ ДЕКАРТА-ЭЙЛЕРА	161
Фомин Александр Владимирович Нурманова Сабилля Андреевна	

СЕКЦИЯ 1.

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

ПРОБЛЕМА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ЖИЛЬЯ В РОССИИ

Елсукова Елена Александровна
студент 5 курса, кафедра Проектирование зданий ПГТУ,
РФ, г. Йошкар-Ола
E-mail: Elsukova_L@mail.ru

Осокина Вера Анатольевна
научный руководитель, доцент ПГТУ,
РФ, г. Йошкар-Ола

Квартирный вопрос всегда был очень болезненным для жителей России. Жильё занимает центральное место в нашей жизни, так как удовлетворяет ряд базовых человеческих потребностей. Это потребность в безопасности, приватности и воспроизводстве. Жильё — это место, где человек всегда чувствует себя человеком, это семейный центр. Поэтому человек не может жить и оставаться человеком без жилья! В ситуации строительства демократического общества и рыночной экономики вопрос жилья приобретает особую важность [1, с. 108].

Жизнь современного человека сложна и многообразна, поэтому типов жилья должно быть много. Зарубежный опыт развития рынка жилья показывает, что концепция жилья должна строиться с учетом, прежде всего, образа жизни его целевых потребителей. Принято считать, что образ жизни потребителей жилья определяется только их доходами. Однако важную роль играет семейное положение, профессиональная принадлежность, социальный статус, привычки, культура быта. Это и формирует предпочтения к определенному образу жизни. В России пока типологическая палитра жилья крайне бедна. Это социальное (муниципальное жильё, ведомственные и институтские общежития) и коммерческое жильё, в котором существует

классификация с весьма расплывчатыми границами: «эконом», «бизнес» и «люкс» [1, с. 156].

Обычный многоэтажный дом является жильём для молодых семей, одиноких пожилых людей, шумной молодёжи, собственников и съёмщиков, в общем, жильцов с разным спектром потребностей. А значит, жильё не обладает главным свойством — комфортом.

Не так давно стали возрождаться бывшие в городах России до революции и существующие сегодня на Западе доходные дома — жильё, специально предназначенное для сдачи в аренду. Сначала такой тип жилья начал развиваться в курортных зонах. Сегодня доходные дома появляются и в крупных городах России. Этот сегмент пока не дифференцирован на разные виды аренды и предоставляемый в комплексе с жилой площадью сервис. Стали появляться жилища для престарелых, инвалидов и бездомных. Но нет пока популярных за рубежом домов для одиночек, иммигрантов, многодетных семей. Хотя потребность в таком виде социального жилья велика — в его появлении заинтересовано государство и общество.

Решение проблемы лежит в развитии типологии жилых зданий и строительстве жилья, ориентированного на конкретные слои населения.

Рассмотрим для примера несколько жилых образований, ориентированных на образ жизни его обитателей.

1. Жилой комплекс Elderly Residence для пожилых дядей, построенный в 2011 году на окраине Барселоны, Испания. Его можно отнести к социальным объектам города. Авторы проекта — специалисты из испанской архитектурной студии Estudi PSP Arquitectura. Строение общей площадью 5160 квадратных метров располагается у подножия холма между городской застройкой и парком. Комплекс включает в себя медицинское отделение, где при необходимости жителям окажут специализированную помощь. На первом этаже располагаются хозяйственно-бытовые помещения. Верхние этажи занимают жилые комнаты и множество зон отдыха.

2. Жилой дом для инвалидов Карабахской войны и семей шехидов в Азербайджане. Автором проекта стала азербайджанская строительная компания Qarachay Holding. Церемония открытия была проведена 3 февраля 2010 года. в пос. Локбатан Гарадагского района города Баку. В здании располагается 81 квартира, в том числе 72 двухкомнатные и 9 трёхкомнатных. Здание оснащено всем необходимым оборудованием для передвижения инвалидов.

3. Жилой комплекс для многодетных семей в Белоруссии. Автор проекта — архитектор Алина Брыкова. Это здание предлагается разместить на улице Нововиленской в Минске. В соответствии с проектом, крыша комплекса используется как зона отдыха с беседками, барбекю, грядками для выращивания пряных трав и емкостью для сбора дождевой воды.

4. Дом для молодых семей в ЖК «Италмас» в Ижевске. Здание спроектировано и построено компанией «АССО-Строй» в 2013 году. Дом отличается ориентацией на потребности молодой семьи: комната консьержа в каждом подъезде, просторная колясочная, в которой можно спокойно оставлять как детские коляски, так и велосипеды, современные высокоскоростные лифты и детские площадки

5. Жилой доходный дом в Дюссельдорфе. Здание расположено в центре города Дюссельдорф, имеет 12 квартир и 2 коммерческих помещения на 1 этаже общей площадью 861 м². К недвижимости относится земельный участок общей площадью 1,118 м² и 48 мест для парковки в подземном гараже.

Комфорт проживания обеспечивается удовлетворением сложной системы человеческих потребностей. Его уровень станет выше, если кроме основных функций, таких, как защищённость, приватность, жильё будет выполнять дополнительные, не менее важные. Состав дополнительных функций не может быть универсальным и определяется строго в зависимости от специализации жилого здания.

Разберём функциональную составляющую жилого дома для учёных и преподавателей.

1. Есть учреждения, которые должны быть в шаговой доступности для населения, такие, как продуктовые магазины, аптеки, кафе. Они могут занимать первый этаж жилого дома и иметь непосредственную связь с верхними этажами. То есть для того, чтобы сходить в кафе или магазин, жильцам не нужно будет выходить на улицу.

2. Многоэтажный жилой дом может иметь несколько общественных этажей непосредственно для работы и отдыха жильцов.

3. В доме для учёных должна быть библиотека и читальный зал, со специализированной литературой по разным направлениям науки.

4. Библиотеки могут иметь лекционные залы со специальным оборудованием, где учёные могут рассказать коллегам о своих открытиях или интересных фактах и наблюдениях.

5. Такой дом должен иметь просторные холлы, где жильцы смогут беспрепятственно общаться друг с другом.

6. Также для отдыха в доме может быть организован шахматный клуб.

Принципиальное изменение концепции проектирования жилья не под силу только строительным компаниям, даже очень крупным. К этому процессу необходимо подключать и государство. Именно государство должно взять на себя задачу формирования новых образов жилых домов и новых образов жизни, начиная избавляться от жилья, не соответствующего определенному уровню качества жизни [2, с. 94].

В нашей стране жильё обсуждается в экономических и политических категориях, проблема измеряется объёмами финансирования, процентами, рыночными механизмами, принятием новых законов, квадратными метрами и т. д. Вместе с тем очевидно, что жильё — категория не политическая и не экономическая [2, с. 82]. Жильё — это базис человеческой жизни. А человеческая жизнь первична по отношению к этим категориям. Происходит непонимание самой сути проблемы жилья. Это непонимание является причиной пробуксовки проводимых преобразований.

Развитие типологии жилых домов в России – крайне важный вопрос, решение которого поднимет комфорт проживания на новый уровень.

Список литературы:

1. Данилов Е. П.: Комментарий к новому Жилищному кодексу Российской Федерации. М.: Кнорус, 2007. — 288 с.
2. Лисициан М.В., Пронин Е.С.: Архитектурное проектирование жилых зданий. М: Архитектура-С, 2006. — 486 с.
3. Проектирование жилых домов. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://knowledge.allbest.ru/construction/3c0b65635b3bc68a5d43a89521306d37_0 (дата обращения 4.04.2014).

УСЛОВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КРЕДИТА НА СТРОИТЕЛЬСТВО В БАНКАХ Г. ЙОШКАР-ОЛЫ

Елсукова Елена Александровна
*студент 5 курса, кафедра Проектирование зданий ПГТУ,
РФ, г. Йошкар-Ола
E-mail: Elsukova_L@mail.ru*

Косульникова Юлия Александровна
*студент 5 курса, кафедра Проектирование зданий ПГТУ,
РФ, г. Йошкар-Ола
E-mail: u.kosulya@gmail.com*

Крылова Анна Александровна
*научный руководитель, доцент ПГТУ,
РФ, г. Йошкар-Ола*

Строительство является одним из наиболее динамично развивающихся сегментов рынка. Каждый год происходит непрерывный рост спроса на новую жилую и коммерческую недвижимость. Вместе с тем это одна из наиболее дорогостоящих отраслей экономики. Строительство — это сложный процесс, включающий в себя все организационные, изыскательские, проектные, строительно-монтажные и пусконаладочные работы, связанные с созданием или изменением объекта, а также взаимодействие с компетентными органами по поводу производства всех видов работ [3, с. 22]. Финансирование полного процесса строительства часто не под силу даже крупным строительным компаниям. Наиболее эффективным и налаженным способом решения проблемы является получение кредита на строительство в банке [1, с. 63]. Экономический словарь определяет кредит как предоставление в долг денег или товаров на условиях возвратности, срочности, платности и, как правило, с уплатой процентов.

В настоящее время в г. Йошкар-Оле функционирует 44 банка. Каждый из них оказывает финансовые услуги физическим и юридическим лицам. Выбор банка, предоставляющего кредит — важный и ответственный процесс, влияющий на будущий успех строительной кампании.

Основой доклада стало изучение форм и видов кредитования строительства, существующих в банках города Йошкар-Олы. Цель работы — провести сравнительный анализ условий получения кредита и выявить наиболее выгодный.

Для исследования были выбраны 6 успешно функционирующих банков: Сбербанк России, ВТБ 24, Россельхозбанк, АкБарс банк, Альфабанк и Росбанк.

1. Сбербанк России.

Сбербанк России основан в 1841 году. Является самым крупным банком страны. Занимает первое место по количеству активов, вкладов населения и выданных кредитов [2, с. 181]. Его клиентами являются несколько десятков миллионов человек.

Сбербанк предоставляет следующие услуги кредитования строительных организаций:

1. Финансирование/рефинансирование девелоперских проектов:

Цель — финансирование/рефинансирование проектов в сфере недвижимости, в том числе связанных с приобретением, проектированием, строительством и реконструкцией объектов жилищного строительства и недвижимости коммерческого назначения. Срок — 10 лет.

2. Кредитование проектов строительства жилой недвижимости:

Это специальное кредитное предложение для компаний, строящих жилые дома или комплексы, коттеджи и таунхаусы, гаражные комплексы в составе проектов, апартаменты. Срок — 5—7 лет. Кредит может быть предоставлен как инвестору, так и застройщику напрямую. Сбербанк самостоятельно бесплатно осуществляет строительный контроль кредитуемых проектов и проводит оценку и переоценку залогового обеспечения по кредитуемым проектам.

3. Кредитование проектов строительства коммерческой недвижимости:

Это специальное кредитное предложение для компаний, занимающихся реализацией проектов в сфере строительства коммерческой недвижимости. Банк бесплатно производит строительную экспертизу проекта.

4. Финансирование индустриальных проектов:

Цели кредитования: приобретение/реконструкция/строительство объектов недвижимости, инженерной или транспортной инфраструктуры, возмещение ранее понесённых затрат по проекту, рефинансирование кредитов других банков, предоставленных на аналогичные цели.

Срок — до 14 лет.

Также Банк осуществляет контрактное кредитование и кредитование текущей деятельности подрядных организаций.

2. ВТБ 24

Банк ВТБ24 — один из крупнейших участников российского рынка банковских услуг, входит в международную финансовую группу ВТБ. Одна из главных задач группы — поддержание и совершенствование развитой финансовой системы России.

Банк предлагает инвестиционный кредит, предусматривающий направление кредитных средств на приобретение имущества, ремонт, строительство, а также развитие нового направления деятельности или расширение бизнеса. В рамках программы можно рефинансировать кредит, полученный в другом банке. Срок — до 7 лет. Сумма — от 4 млн. руб. Фиксированная процентная ставка: 11,1 %

3. Россельхозбанк

Открытое акционерное общество «Российский Сельскохозяйственный банк» — один из крупнейших банков в России. Созданный в 2000 году в целях развития национальной кредитно-финансовой системы агропромышленного сектора и сельских территорий Российской Федерации, сегодня это универсальный коммерческий банк, предоставляющий все виды банковских услуг и занимающий лидирующие позиции в финансировании агропромышленного комплекса России.

Россельхозбанк предлагает:

1. Кредит на инвестиционные цели и проектное финансирование:

Приоритетными направлениями кредитования являются вложения, направленные на: строительство, реконструкцию, модернизацию по проектам в области: растениеводства; животноводства; рыбоводства; производства комбикормов; переработки и хранения сельскохозяйственного сырья и продукции;

2. Кредит на строительство, реконструкцию и модернизацию мощностей для первичной подработки и хранения зерна:

Цель: создание и модернизация инженерной и транспортной инфраструктуры объекта; приобретение строительных и расходных материалов для возведения и реконструкции объекта; приобретение технологического оборудования. Срок — до 10 лет.

3. Кредит на строительство жилья для граждан, работающих в сельской местности:

Цель: Финансирование проектов на строительство жилья для работников Заемщика, работающих в сельской местности. Финансируемые проекты: жилищное строительство и объекты инфраструктуры;

Срок — до 8 лет;

4. АкБарсБанк

Банк АК БАРС работает на российском финансовом рынке с 1993 года. На сегодняшний день кредитная организация обслуживает более 49 тыс. корпоративных и свыше 2,3 млн частных клиентов.

Кредит на приобретение коммерческой недвижимости позволит получить средства для приобретения нежилых помещений, зданий, сооружений, земельных участков, имущественных комплексов, жилой недвижимости с целью перевода в нежилое помещение. Срок — до 10 лет.

5. Альфабанк

Основанный в 1990 году Альфа-Банк быстро превратился в один из ведущих частных российских банков. Альфа-Банк оценивается как один из самых надежных и динамично развивающихся банков, который успешно

сочетает высокие международные стандарты ведения бизнеса и корпоративного управления с уникальным опытом работы на российском рынке.

Альфабанк предлагает финансирование проектов.

Цель: финансирование проектов жилой и коммерческой недвижимости.

Условия предоставления финансирования: получение полного пакета ИРД; вложение клиентом собственной доли участия в проекте; окончание начального этапа работ по проекту.

Сроки: до 5 лет — при финансировании строительства жилой недвижимости;

до 10 лет — при финансировании строительства коммерческой недвижимости;

6. Росбанк

Росбанк основан в 1993 году. В банке обслуживается более 3,5 млн. человек. Росбанк имеет более 700 отделений и 1,2 тыс. точек продаж, расположенных в 340 городах России, в том числе и в нашем городе.

Росбанк предлагает коммерческую ипотеку. Коммерческая ипотека — это кредит Росбанка на цели приобретения объекта коммерческой недвижимости при условии передачи недвижимости в залог Банку. Коммерческая ипотека необходима тем клиентам малого и среднего бизнеса, которые ведут бизнес на арендуемых площадях и хотят выкупить помещение.

Росбанк предоставляет следующие объекты недвижимости для развития бизнеса: офисные помещения; торговые помещения; складские помещения; помещения под гостиницы; помещения под кафе, рестораны; помещения для оказания социальных услуг.

Срок — до 5 лет.

Исследование показало, что спектр предоставляемых банками услуг по кредитованию очень широк. Банки выдают кредиты как на любые виды строительной деятельности, так и на узко направленные. Почти каждый банк предусматривает возможность рефинансирования кредитов, полученных в других банках. Сбербанк России обладает самым широким списком

специализированных кредитов. Для предприятий и организаций агропромышленного комплекса наиболее выгодно вести дела с Россельхозбанком.

Условия получения кредита на строительство жилой и коммерческой недвижимости в рассмотренных банках приблизительно одинаковы.

Наиболее универсальным можно считать банк ВТБ24, предоставляющий кредит на любые проекты и называющий фиксированные процентные ставки, сроки кредитования и суммы.

Таким образом при выборе банка следует руководствоваться следующими критериями:

1. Отрасль строительной деятельности, вид объекта строительства;
2. Объем строительства, как следствие сумма кредита;
3. Сроки кредита, информация об отсрочке по погашению;
4. Надёжность банка, отсутствие финансовых проблем, кроме того возраст банка – важный параметр, определяющий стойкость организации к кризисам и экономическим потрясениям;
5. Количество отделений, банкоматов, определяющих удобство дальнейшего пользования;
6. Репутация кредитной организации банка;
7. Качество обслуживания и вежливый компетентный персонал [2, с. 239].

В настоящее время получение кредита — неотъемлемая часть строительного процесса. Поэтому так важно выбрать банк и вид кредитования, максимально удовлетворяющий всем запросам заёмщика уже на стадии планирования строительства будущего объекта.

Список литературы:

1. Балабанов И.Т.: Банки и банковское дело. СПб: Питер, 2007. — 304 с.
2. Колпакова Г.М. Финансы. Денежное обращение. Кредит: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2009. — 496 с.
3. Сиваев С.Б.: Государственная поддержка жилищного строительства и развития коммунальной инфраструктуры. М.: Дело, 2009. — 262 с.

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕНТРА КРАСОТЫ И ЗДОРОВЬЯ

Косульникова Юлия Александровна
студент 5 курса, кафедра Проектирование зданий ПГТУ,
РФ, г. Йошкар-Ола
E-mail: u.kosulya@gmail.ru

Осокина Вера Анатольевна
научный руководитель, доцент ПГТУ,
РФ, г. Йошкар-Ола

В современном мире все чаще меняются идеалы красоты, здоровый образ жизни становится основой существования и развития работающей части населения. Его актуальность вызвана возрастанием нагрузок на организм человека в связи с усложнением общественной жизни, увеличением рисков техногенного, экологического, психологического и политического характеров, провоцирующих негативные сдвиги в состоянии здоровья. В связи с изменениями социальных потребностей происходит эволюция функции в архитектуре.

Для решения проблем красоты и здоровья существуют фитнес-центры, салоны красоты, косметологии, стоматологии, центры психологической помощи как отдельные архитектурные объекты либо встроено-пристроенные в жилые и общественные здания. Различные виды деятельности, функционируя в этих сооружениях, становятся более специализированными и требуют особого пространства для выражения своих возможностей. Подобное разделение приводит к изоляции отдельных видов деятельности и вследствие этого к частичному использованию территории района, на которой они расположены, в течение дня. Порой приходится преодолевать большие расстояния и терять много времени, из-за разбросанности малых общественных зданий в городской среде. Объединение функций в единый центр красоты и здоровья может решить эти проблемы. Усиление взаимодействия различных видов деятельности в пределах многофункционального сооружения способствует извлечению максимальной пользы, не теряя преимуществ,

присущих специализации [2, с. 138]. Необходимо разработать функциональную структуру комплекса и определить состав помещений.

В настоящее время в городе Йошкар-Ола медицинские и косметологические центры, салоны красоты, студии загара чаще всего устраиваются в жилых зданиях или в переоборудованных офисных помещениях. Такое размещение редко может удовлетворить все предъявляемые требования по уровню комфорта и полному набору помещений профессиональной организации. Небольшая площадь, узкие коридоры ограничивают возможность предоставления услуг премиум класса. Функциональные группы следует учитывать на стадии проектирования, а не при переоборудовании пространства, отведенного для использования под центр красоты и здоровья. Как писал Луис Генри Салливан, американский архитектор и первопроходец рационализма, форма всегда определяется функцией.

С учетом деятельности центра красоты и здоровья определен состав помещений. Все отделы комплекса разделены на функциональные группы по назначению, режиму эксплуатации, характеру деятельности персонала, степени насыщенности технологическим и инженерным оборудованием, перспективным ростом потоков движения, характером организации связей. В связи с этим функциональную структуру центра составляют помещения бытового обслуживания, спортивные, лечебные, учебные, рекреационные, административно-хозяйственные и сервисные.

С целью бытового обслуживания населения необходимо предусмотреть следующие услуги: мастерская по пошиву одежды, центр стилистов, фотоателье, салон красоты с женским и мужским залом, студия загара.

Физическая активность — залог красоты и здоровья. В состав центра следует включить спортивную функцию: тренажерный зал, залы танцев и аэробики, плавательный бассейн.

Для эффективной коррекции эстетических проблем внешности в комплексе предполагается размещение медицинской функции: косметология,

использующая терапевтические и хирургические методы, стоматология и спа-салон с лечебным массажем.

Укрепление психического здоровья — задача всего общества и каждого отдельного человека [1]. Психоэмоциональное состояние сказывается на моральном и физическом самочувствии. Для решения задачи требуется организовать психологическую помощь, размещенную в нескольких кабинетах.

Целесообразно добавление в комплекс функций, направленных на организацию досуговой и учебной деятельности, а именно: школа красоты с демонстрационным залом и подиумом, учебный центр и конференц-зал для проведения семинаров.

В рекреационных помещениях организуется досуг посетителей. К ним относятся кафе, торговые залы и родственные им помещения, зимний сад, детская игровая зона, холлы, лобби. При проектировании следует тщательно продумывать зоны рекреации. Они предполагают помещения повышенного комфорта, интерьеры которых благоприятно влияют на процесс отдыха или ожидания. Одна из составляющих здорового образа жизни — правильное питание, поэтому требуется создать специализированное кафе полезной пищи. Технология общественного питания должна отвечать уровню и направленности всего центра.

Функциональное зонирование по вертикали выполнено по режиму эксплуатации и характеру деятельности персонала. В связи с насыщенностью технологического и инженерного оборудования на первом уровне следует расположить спортивную и рекреационную зону, которые функционируют продолжительнее и обладают максимальной проходимостью. Салон красоты и спа-центр можно организовать на втором уровне, имеющем равную пропускную способность, но с возможностью сократить режим работы. Лечебную функцию необходимо выделить в отдельный блок, так как время эксплуатации и количество посещений значительно меньше, чем в спортивной и рекреационной зонах. Учебный центр и административные помещения стоит поднять на верхний уровень. Последний этаж обеспечит низкий уровень шума,

а изолированность поможет сосредоточиться на занятиях или на управлении центром красоты и здоровья.

Предприятия бытового обслуживания, торговли, спортивный блок помещений и кафе проектируются для местного повседневного обслуживания микрорайона. Радиус обслуживания физкультурно-спортивными сооружениями населения жилого микрорайона составляет 1500 м. Предприятия торговли, общественного питания и бытового обслуживания при многоэтажной застройке работают на 500 м. Остальные функции комплекса ориентированы на посетителей центра красоты и здоровья.

Построенных аналогов центра красоты и здоровья на данный момент в мире нет, существуют здания включающие часть функций. Приведем примеры наиболее выразительных с архитектурной точки зрения.

1. Медицинский комплекс от архитектурной студии Lyons. В центре, основанном на базе Австралийского национального университета в Канберре, расположены научно-исследовательские лаборатории, выставочные площади, офисы и зал для проведения лекций и семинаров, рассчитанный на 200 мест.

2. Спортивно-оздоровительный центр RELAXX. Архитекторы: АК2, Местоположение: Братислава, Словакия. Функционально этажи здания делятся следующим образом: на первом этаже — торговля и услуги. Второй этаж разместил в себе спортивные залы и Wellness центр. Третий этаж занимает гольф клуб, солярий, био-ресторан и детская площадка. Сухая зона на четвертом этаже включает в себя фитнес-центр. Во влажной зоне на пятом этаже, в свою очередь, размещен плавательный бассейн, джакузи, сауна, массаж, бар.

3. Zamet центр в Хорватии. Архитекторы: 3LHD. Здание включает в себя спортивный зал 16.830 м², офисы, библиотеку, торговую функцию и обслуживание.

4. Студенческий оздоровительный центр от архитектурной студии WRNS предоставляет услуги аптеки, лаборатории, радиологии, психиатрии. Все

студенты бесплатно могут посещать спа и wellness центр, физиотерапию, массаж.

5. Wellness Sky. Небольшой клуб сербской архитектурной группы fo of seven, расположенный в Белграде. Первый уровень занимает тренажерный зал, второй уровень — спа-центр.

6. 7 стеклянных «башен» — знаменитый спа-центр в Альпах. Архитектор, получивший полтора десятка различных премий за проект, — Марио Ботта, ученик Ле Корбюзье. На нижнем этаже расположен тренажерный зал, на верхних — кабинеты терапии и бассейны. Спа-центр занимает четыре этажа. Из каждого павильона открывается вид на горы.

7. Торгово-развлекательный комплекс с wellness-центром в Москве — проект бюро «Блэнк Архитэкс». Основное функциональное назначение — спорт: здесь запроектированы большой бассейн, помещения для занятий фитнесом и многофункциональные залы для футбола и баскетбола. Часть площадей (преимущественно на первом этаже) планируется отдать под торговые и развлекательные функции.

Сочетание всех видов деятельности в едином Центре красоты и здоровья удовлетворит требования каждого для ведения здорового образа жизни, для физической активности, для решения эстетических проблем, для поддержания ухоженной внешности и хорошего настроения. Функциональная гибкость объекта — основное требование современного города. Благодаря совмещению различных функций, жизнь центра будет продлена, он сможет легче приспособиться к новым, более жизнеспособным видам деятельности, в которых возникнет потребность [2, с. 143].

Список литературы:

1. Здоровье. Психическое здоровье: [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.grandars.ru/college/medicina/psihicheskoe-zdorove.html> (дата обращения: 17.03.2014).
2. Цайдлер Э. Многофункциональная архитектура/Пер. с англ. А.Ю. Бочаровой; Под ред. И.Р. Федосеевой. М.: Стройиздат, 1988. — 151 с.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ СТЕКЛЯННЫХ ЭМАЛЕЙ ДЛЯ ДЕКОРИРОВАНИЯ ФАСАДНЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Мамонов Роман Сергеевич

*студент 1 курса, кафедра химии, факультет ММТ, СТИ НИТУ МИСиС,
РФ, г. Старый Оскол
E-mail: mishustin2009@yandex.ru*

Чичварин Александр Валерьевич

*научный руководитель, канд. хим. наук, доцент СТИ НИТУ МИСиС,
РФ, г. Старый Оскол*

На сегодняшний день существует множество видов продукции облицовочного кирпича. Высокий интерес, как с практической, так и с технической точки зрения вызывает так называемый глазурованный кирпич. Данный кирпич хорошо выделяется из всех облицовочных строительных материалов своими высокими характеристиками, декоративными свойствами и технологическими параметрами, такими как: прочность, стойкость к истиранию, влагоустойчивость, высокий индекс морозостойкости, широкий температурный интервал. Кроме этого, такой кирпич не требует ухода, легко моется, не подвержен химическому и бактериологическому воздействию. Главным минусом этого строительного материала является высокие цена и доля импорта на Российском рынке [5].

Основные компании, представляющие на Российском рынке данный вид продукции — IBSTOCK (Великобритания), St. Joris (Голландия), COVADONGA (Испания), Klinkerwerke Muhr (Германия), ООО НПП "Крона-СМ" и ОАО «РКЗ» (Россия). Доля импорта на Российский рынок глазурованного кирпича представлена на рисунке 1.

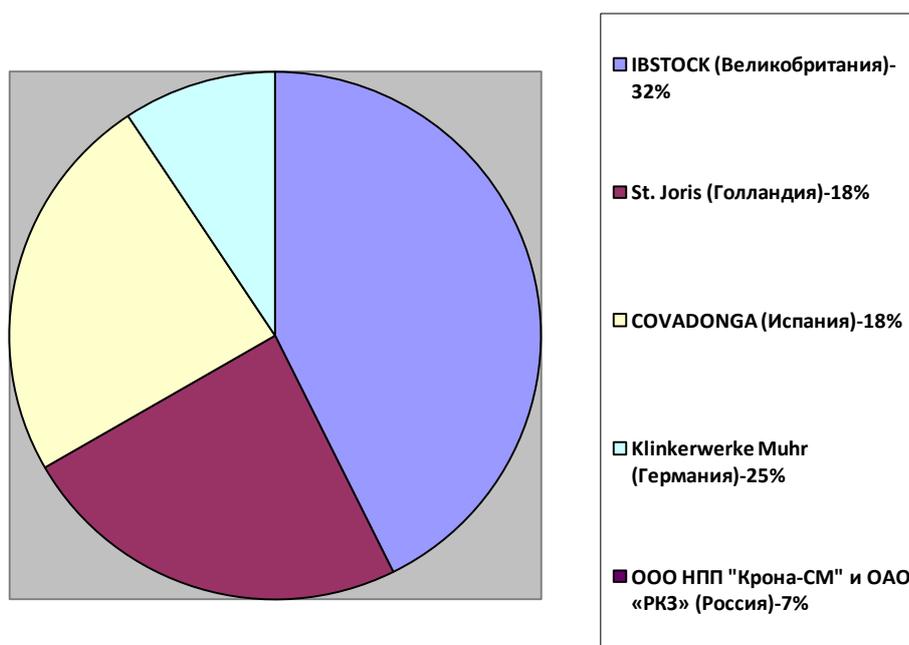


Рисунок 1. Диаграмма экспорта глазурованного кирпича на Российский рынок

В представленной работе объектом исследования были выбраны легкие глухие стеклянные эмали на основе отходов стекольного производства. Исследование было направлено на получение более дешевого и прочного силикатного глазурирующего состава разной окраски, с целью анализа потенциальной возможности импортозамещения. Основной упор для создания данных стеклянных эмалей ставился на использование вторичного (отходы от производства) материала, в качестве которого рассматривали бой борсиликатного стекла.

Для приготовления стеклянной глазури использовали оксид свинца (свинцовый глет — PbO_2), оксид бора (борный ангидрид — B_2O_3) и бой борсиликатного стекла. Основной состав шихты для изготовления стеклянной эмали представлен в таблице 1. Перед варкой компоненты шихты измельчали до пылеобразного состояния с размером фракции от 5 до 10 мкм, затем механически перемешивали до визуально однородного состояния. В качестве красящего вещества использовали оксиды и карбонаты металлов: карбонат кальция (природный мел $CaCO_3$), карбонат церия ($CeCO_3$), оксид хрома (Cr_2O_3),

оксид меди (CuO), оксид кобальта (кобальтовая синь CoO), оксид марганца (MnO₂), шлам гальванического производства, оксид железа (Fe₂O₃) [3, 4].

Таблица 1.

Состав шихты для изготовления стеклянной эмали

№ образца / Красящий агент	B ₂ O ₃ % масс.	PbO ₂ % масс.	Бой бор- силикатного стекла % масс.	Красящий агент % масс.
1 / CaCO ₃	20	30	50	1
2 / CaCO ₃ +шлам 1:1	20	30	50	1
3 / Cr ₂ O ₃	20	30	50	1
4 / Cr ₂ O ₃ +CaCO ₃ 1:1	20	30	50	1
5 / CuO+CoO+CaCO ₃ 1:1:2	20	30	50	1
6 / MnO ₂ +CaCO ₃ 1:1	20	30	50	1
7 / CoO	20	30	50	1
8 / CoO+ CaCO ₃ 1:1	20	30	50	1
9 / CuO	20	30	50	1
10 / CuO+ CaCO ₃ 1:1	20	30	50	1
11 / Fe ₂ O ₃	20	30	50	2
12 / Fe ₂ O ₃ + CuO 1:1	20	30	50	2

Варку стекольной шихты проводили в лабораторной муфельной печи SNOL 30/1100 при температуре 780°C, после чего подвергали резкому охлаждению. В результате происходило термомеханическое разрушения полученной стеклянной массы, что существенно облегчает ее дальнейшую переработку [1, 2]. Полученные образцы в качестве примера представлены на рисунке 2.

Для приготовления стеклянной глазури охлажденную стеклообразную массу перетирали в лабораторном дисковом истирателе ЛДИ65. В результате был получена порошкообразная масса фракции 5—10 мкм.



Состав № 1



Состав № 2



Состав № 4



Состав № 6



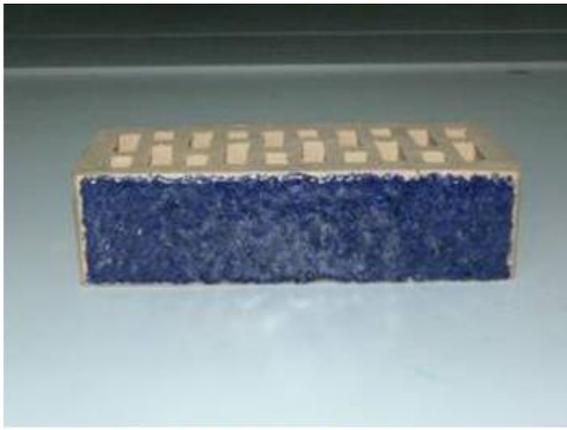
Состав № 10



Состав № 12

Рисунок 2. Образцы полученной цветной стекломассы

Полученную массу наносили на поверхность глазурируемых кирпичей и подвергали фьюзинговому обжигу при температуре 720 °С, что соответствовало точке размягчения стекляннй эмали. Полученные образцы представлены на рисунке 3. Следует отметить, что глухие эмали, имеющие в своем составе мел характеризовались интенсивностью окраски и глубиной цвета.



Состав №6



Состав №12

Рисунок 3. Образцы обжигового кирпича, декорированного стекляннoй эмалью

В результате проведенного исследования была показана возможность использования альтернативных рецептур стекланных эмалей на основе вторичного сырья, что указывает на коммерциализуемость полученных продуктов и потенциальную возможность импортозамещения. Следует также отметить, что полученная глазурь характеризуется высокими декоративными свойствами, прочностью, стойкостью к истиранию, высокой адгезией к покрываемой поверхности, а также чрезвычайно высокой химической стойкостью.

Список литературы:

1. Будов В.М., Саркисов П.Д. Производство строительного и технического стекла М.: Высшая школа, 1991.
2. Гуляян Ю.А. Технология стекла и стеклоизделий Владимир: Транзит, 2003. — 479 с.
3. Матвеев М.А. Расчеты по химии и технологии стекла: Справ. пособие М., 1972. — 239 с.
4. Панкова Н.А., Михайленко Н.Ю. Стекольная шихта и практика ее приготовления М.: РХТУ, 1997. — 80 с.
5. Шелби Дж. Структура, свойства и технология стекла / Пер. с англ. М.: Мир, 2006. — 288 с.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ВСПЕНЕННЫХ СИЛИКАТНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Мишустин Александр Сергеевич

*студент 1 курса, кафедра химии, факультет ММТ, СТИ НИТУ МИСиС,
РФ, г. Старый Оскол
E-mail: mishustin2009@yandex.ru*

Чичварин Александр Валерьевич

*научный руководитель, канд. хим. наук, доцент СТИ НИТУ МИСиС,
РФ, г. Старый Оскол*

На данный момент в мире имеется большое количество различных теплоизоляционных материалов. Но сложно найти материал достаточно универсальный и легкий в производстве. Так же он должен быть достаточно легким, прочным и простым в использовании при строительстве [1].

Все эти параметры сочетает в себе пеностекло. Способность стеклянной массы вспениваться под действием минеральных солей была отмечена в 1930-х годах советским академиком А.И. Китайгородским. В это время было изобретено пеностекло и технология его изготовления. В промышленном масштабе технология вспененного стекла была реализована в США в начале 1940-х годов фирмой Corning Glass Work. Изначальное применение пеностекла было исключительно в качестве плавающего материала, однако выяснилось, что оно обладает высокими теплоизоляционными свойствами, хорошей звукоизоляцией, легко подвергается механической обработке, склеиванию, характеризуется высокой температурной стойкостью. Впервые железобетонные конструкции с теплоизоляционной вставкой из пеностекла были применены в 1946 г в Канаде при строительстве одного из зданий. Этот опыт оказался настолько удачным, что материал сразу же получил всеобщее признание как долговечная изоляция. Сегодня пеностекло применяют для кровли, перегородок, стен и полов для всех видов построек.

На территории нашей страны широкого распространения данный класс материалов не получил из-за высокой себестоимости и не отработанной технологии производства. Высокая энергоёмкость и большой процент брака

неизбежно привели к сворачиванию производства пеностекла на большинстве промышленных предприятий, освоивших его выпуск.

Наиболее распространенной технологией производства пеностекла является так называемая порошковая. Она основана на ряде последовательных операций. На первой стадии тонкоизмельчённое до фракции 2—10 мкм силикатное стекло (как правило, бой) смешивается с газообразователем. Далее полученную шихту засыпают в металлические разъемные формы. Формы подвергают нагреву до температуры порядка 1000°C, в результате которого по достижении 900°C частицы стекла размягчаются, переходя в вязко-жидкое состояние, а пенообразователь окисляется с выделением газообразных продуктов, вспенивающих стекломассу. В качестве газообразователей обычно используют углерод, придающий готовому продукту черный цвет. Кроме этого применяют антрацит, каменноугольный кокс, молотый известняк, тонкоизмельченный мрамор. При этом углеродсодержащие газообразователи создают в пеностекле замкнутые (закрытые) поры, а карбонаты металлов — сообщающиеся (открытые).

К основным технологическим преимуществам пеностекла относят: высокая прочность и долговечность, негорючесть, низкая паропроницаемость, отсутствие усадки, высокая морозостойкость, устойчивость к бактериологическому, химическому и биологическому воздействиям, шумопоглощение до 56 Дб, диапазон рабочих температур от -260 °C до +500 °C, простота монтажа [3].

В предлагаемой работе была использована альтернативная технология изготовления пеностекла, отличающаяся тем, что состав шихты включал в себя следующие компоненты: бой силикатного стекла, борный ангидрид, свинцовый глет, шлам гальванического производства. Основным вспенивающим агентом выступал шлам гальванического производства, содержащий достаточное количество углерода в форме карбонат ионов. Для получения вспененной стекломассы подготовленную шихту (измельченные до фракции 5—10 мкм компоненты подвергли механическому перемешиванию до визуально

однородного состояния) массой 1 кг поместили в стальную форму размером 250×120×50 мм. Заполненную форму подвергли термической обработке при температуре 780 °С.

Химический состав вспененной стекломассы с открытой пористостью определяли методом рентгенофлуоресцентного анализа. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав вспененной стекломассы

Компонент	№ пробы	PbO ₂	SiO ₂	B ₂ O ₃	Шлам гальванического производства (общее содержание остальных металлов)
Массовое содержание в пересчете на основной оксид, %	1	20	30	10	40
	2	25	20	30	25
	3	27	45	18	10

Внешний вид полученного пеностекла представлен на рисунке 1.



Рисунок 1. Полученные образцы пеностекла

На следующем этапе работы были определены основные технологические параметры полученных образцов пеностекла, а именно плотность, пористость, водопоглощение, морозостойкость [2]:

1. Плотность. Объемная плотность образца составила $\rho = 0,98 \text{ г/см}^3$. Истинная плотность образца составила $\rho = 1,96 \text{ г/см}^3$.

2. Пористость. Образец пеностекла объемом $V=100\text{ см}^3$ был взвешен. Масса составила $m = 98\text{ г}$. После его перемололи до состояния муки и измерили его объем с помощью мерного стакана $V=50\text{ см}^3$. Пористость определяли из соотношения:

$$\Pi = \left(1 - \frac{\rho_v}{\rho_t}\right) \cdot 100\%$$

где: ρ_v — истинная плотность материала г/см^3 ;

ρ_t — объемная плотность материала г/см^3 .

Пористость составила 50 %

3. Водопоглощение. Образец пеностекла объемом 100 см^3 опускали в воду. И через определенные равные промежутки времени определяли изменение массы. Результаты представлены на рисунке 2. Исходя из данных рисунка можно отметить, что на 20 минуте был достигнут предел водопоглощения. Водопоглощение составило 19,84 г, что составляет 17 % от общей массы образца и поглощенной им воды. На рисунке 2 представлена зависимость водопоглощения образца пеностекла от времени воздействия влаги.

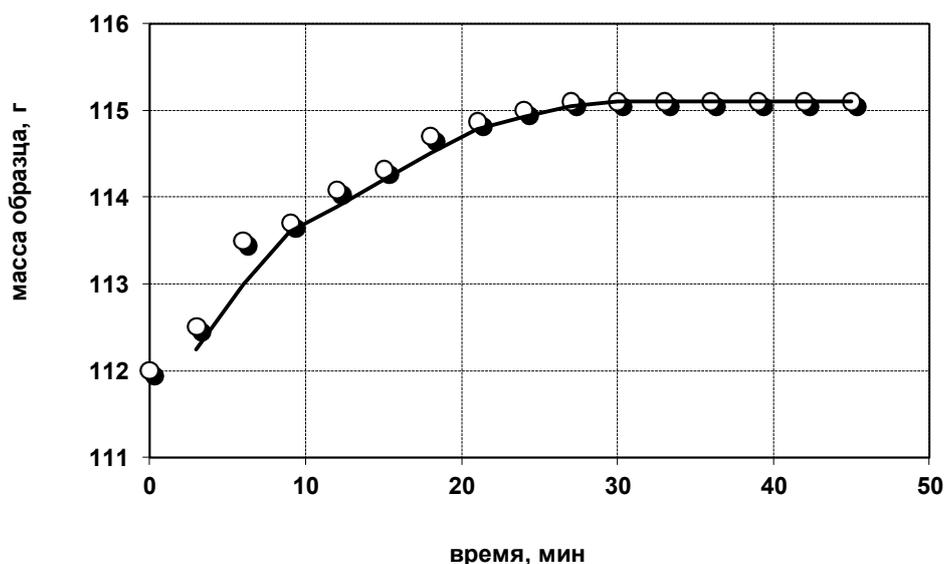


Рисунок 2. Зависимость водопоглощения образца пеностекла от времени

4. Индекс морозостойкости. Образец пеностекла объемом 100 см^3 опускали в воду и многократно подвергали замораживанию. После пятого цикла разморозки наблюдалось появление белого налета на поверхности образца, вероятно обусловленное выделением солей металлов, входящих в состав шлама. После 15 цикла белый налет практически исчез с поверхности образца. Краевое разрушение образца наблюдалось после 20 цикла. По итогам эксперимента образец выдержал 58 циклов разморозки.

Характерной особенностью полученного продукта является то, что он легко поддается обработке методом глазирования (наплавление стеклянной эмали) и плазменной обработки поверхности. Результаты декоративной обработки представлены на рисунке 2.

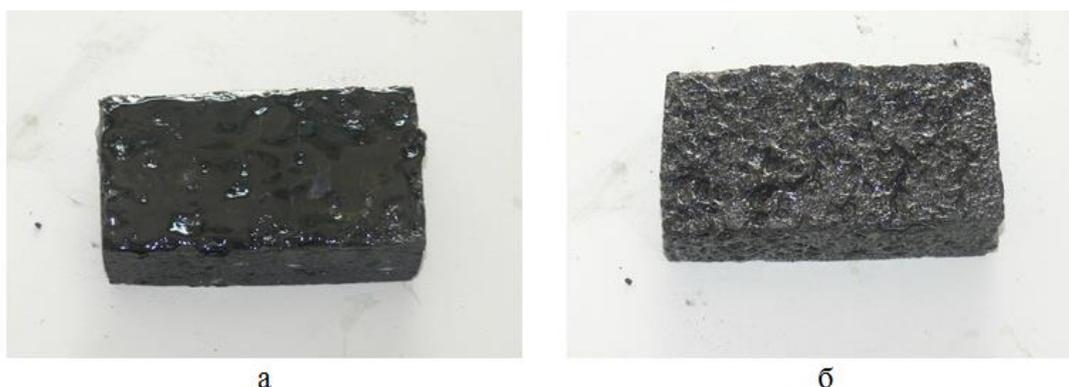


Рисунок 3. Декоративная обработка вспененной стекломассы.
а) — глазированная поверхность; б) — плазменная обработка

Таким образом, проведенные исследования позволяют рекомендовать полученный продукт для дальнейшего исследования с целью выявления оптимального состава и оптимизации технологических параметров процесса производства.

Список литературы:

1. Демидович Б.К. Пеностекло. Минск, «Наука и техника», 1975, — 248 с.
2. Матвеев М.А. Расчеты по химии и технологии стекла: Справ. пособие М., 1972. — 239 с.
3. Шилл Ф. Пеностекло. Производство и применение. М.: Стройиздат, 1965. — 308 с.

СЕКЦИЯ 2.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УПРАВЛЕНИЕ ДОСТУПОМ К РЕСУРСАМ КОМПАНИИ

Афонин Алексей Евгеньевич
студент 2 курса, ИКИТ СФУ,
РФ, г. Красноярск
E-mail: awatar-st@mail.ru

Любанова Анна Шаломовна
научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, ИКИТ СФУ,
РФ, г. Красноярск

Информационно-техническая инфраструктура организации представляет собой сложную систему, состоящую из информационных ресурсов, серверов, рабочих станций. На небольших предприятиях инфраструктура простая и обычно обслуживается одним администратором, таким образом, необходимость открытия доступа одному пользователю к информационному ресурсу не вызывает существенных проблем. Однако при большом количестве информационных ресурсов, открытие доступа одному работнику, требует согласования с несколькими администраторами, которые отвечают за свой информационный ресурс — это вызывает определенные трудности при обслуживании заявки. Таким образом, существует необходимость исследования данной проблемы и разработки решения с использованием современных методов и средств.

Целью данной работы является исследование процесса управления доступом к информационным ресурсам, разработка математической модели доступа и создание программного комплекса для реализации централизованного хранения логинов, паролей и уровней доступа сотрудников, и синхронизации этих данных с информационными ресурсами компании. Математическая модель строится в виде логической функции булевых

переменных, значения которых указывают на наличие или отсутствие прав доступа сотрудников [1, 3].

Процесс проектирования модели, проверки ее адекватности, проведения экспериментов и формулирования заключительных выводов теснейшим образом связан с конкретным назначением модели. В нашем случае это управление доступом к различным информационным ресурсам, в каждом из которых используются различные модели безопасности. Зная основные компоненты в моделях безопасности, мы можем сформировать список, выделив из них общее, которое позволит управлять доступом. Таким образом мы можем выделить следующие компоненты: субъекты, объекты и права.

Субъектом можно считать любую сущность, способную выполнять действия над объектами (имеющую к ним доступ). Субъекту системы соответствует некоторая абстракция, на основании которой принимается решение о предоставлении доступа к объекту или об отказе в доступе.

Объектом системы мы будем называть любой её идентифицируемый ресурс (например, файл или каталог).

Совокупность правил, указывающих условия и порядок доступа субъекта к объектам информационной системы, установленных правовыми документами или владельцем информации, называется правами доступа. Они определяют набор действий (чтение, запись, выполнение и другие), разрешённых для выполнения субъектам над объектами данных.

Таким образом владелец информационного ресурса формирует отношения между объектом и субъектом, в зависимости от набора прав. Для удобства таким наборам присваивается имя и в зависимости от системы, они называются группами или ролями. Благодаря этому можно выстроить цепочку компонентов, которые будут использованы в нашей модели. Субъектом является пользователь, которому нужно открыть доступ к информационному ресурсу, основываясь на его должности. Ей мы и присваиваем группу прав, которые регламентируют доступ к объекту.

Разработанное программное средство выполняет следующие функции:

- централизованное управление информационными ресурсами;
- гибкая структура программного средства, позволяющая быстро расширять функционал;
- возможность подключения дополнительных модулей «на лету» без необходимости изменения кода программы.
- частичная автоматизация работы, связанной с созданием и удалением логинов;
- шифрование хранимой и передаваемой информации;
- журналирование действий пользователя программы;
- удобный и понятный графический интерфейс.

Использование данной информационной системы предполагает снижение времени приема на работу, увольнения, или изменения должности сотрудника, а также облегчит рутинную работу обслуживающего персонала.

Информационная система имеет несколько режимов работы: установочный и обычный. Установочный режим работы предназначен для первоначальной настройки системы на предприятии. Производится добавление и проверка работоспособности информационных ресурсов, а также формирование централизованной базы данных. В обычном режиме система работает непосредственно с информационными ресурсами компании: добавление, удаление, изменение пользователей или групп.

Структура информационной системы состоит из модулей: ядро программы, графический интерфейс, интерфейс базы данных, база данных, интерфейс связи с информационными ресурсами (модули), журнал событий и приведена на рисунке 1.

Определение и взаимодействие компонентов ИС может быть описано следующим образом:

- ядро программы — это связующее звено между модулями, графическим интерфейсом, журналом событий и интерфейсом базы данных;

- интерфейс базы данных — методы для работы непосредственно с базой данных;
- база данных — хранит всю информацию о логинах, паролях, правах доступа, а также записи журнала событий;
- модули взаимодействия программы с информационными ресурсами — классы и методы для работы с различными информационными ресурсами;
- графический интерфейс программы — взаимодействие пользователя и системы.



Рисунок 1. Структура информационной системы

Модули для взаимодействия с информационными ресурсами предполагают оперирование правами доступа различными средствами в зависимости от типа этого ресурса и поддерживаемых им технологий, например для Active Directory — это LDAP, а для 1С — COM-соединение. Вне зависимости от

метода соединения структура данных для пользователя программы будет идентичной.

При проектировании информационной системы использованы следующие программные средства: программный код написан на объектно-ориентированном языке программирования C#, в связи с этим была выбрана среда разработки Microsoft Visual Studio 2010 Professional.

В ООП программа рассматривается как содержащая набор отдельных модулей, или объектов, которые влияют друг на друга [2]. Каждый из этих объектов может рассматриваться как по своей сути независимая программа, с определенной ролью или ответственностью. ООП обеспечивает большую гибкость и более легкое сопровождение через большие системы и иногда может значительно облегчить постижение и анализ сложных процессов.

В настоящее время проводится тестирование программного средства в компании «Компьютерные системы».

Список литературы:

1. Андерсон Д. Дискретная математика и комбинаторика. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. — 960 с.
2. Бертран М. Объектно-ориентированное конструирование программных систем. М.: Русская Редакция, 2005. — 1204 с.
3. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. М.: Либроком, 2010. — 320 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСКРОЯ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА НА ПРЯМОУГОЛЬНИКИ РАЗЛИЧНЫХ РАЗМЕРОВ

Гиниатуллина Регина Айратовна

*студент 1 курса магистратуры, кафедра прикладной математики
и информатики КНИТУ им. А.Н. Туполева,
РФ, г. Казань*

E-mail: reginal402@yandex.ru

Галиев Шамиль Ибрагимович

*научный руководитель, д-р техн. наук, профессор ИТКиИ КНИТУ
им. А.Н. Туполева,
РФ, г. Казань*

Гильотинный раскрой стальных и иных листов широко используется в машиностроении и других отраслях промышленности. Этот раскрой фактически является задачей упаковки квадратов различных размеров в заданный лист при использовании гильотинной процедуры. При этом важно уменьшить отходы листа. Интерес к задачам упаковки объясняется их большой практической значимостью. Как правило, такие задачи относятся к материалоемким производствам, где одним из основных факторов снижения себестоимости выпускаемой продукции является рациональное использование ресурсов. Данная задача имеет широкий спектр практических приложений в тех отраслях индустрии, где традиционно возникают задачи упаковки (раскроя) в машиностроении, деревообработке, лёгкой и строительной индустрии.

1. Обзор по задаче

В промышленности при изготовлении различных видов конечной продукции возникает задача оптимального раскроя листов заданных размеров на прямоугольные заготовки. Эта задача состоит в следующем: известны размеры квадратов, размер листа. Требуется разместить в лист заданные квадраты без перекрытия друг с другом так, чтобы можно было кроить лист гильотиной. Под гильотинным понимается раскрой, реализуемый последовательностью сквозных резов, параллельных кромкам материала. Кроме того, эти квадраты должны быть ортогонально упакованными без вращений, то есть у каждого выбранного элемента типа j , сторона с высотой

h_j должна быть параллельна стороне листа с высотой H . Мы будем рассматривать проблему упаковки квадратов разного размера в прямоугольник. Решим эту проблему с помощью одного точного алгоритма. Он основан на итеративном выполнении рекурсивной процедурой алгоритма ветвей — и — границ (его мы так же рассмотрим) с различными входными параметрами, чтобы определить оптимальное значение решения.

2. Цель проекта

Цель данной работы состоит в исследовании и реализации алгоритма, способного находить решения упаковки квадратов в прямоугольник. Рассматриваемая задача имеет широкое применение в различных отраслях промышленности: машиностроении, деревообработке, лёгкой и строительной индустрии.

Необходимо осуществить возможность вывода на экран полученного результата в виде вписанных в прямоугольник квадратов различного размера и соответствующей дополнительной информации, необходимой пользователю. Например, такой как: времени работы алгоритма, различных сведений об ошибках и т. д.

3. Общие требования

1) Задание вручную размеров прямоугольника-листа (ширины и высоты), в который будут упаковываться квадраты;

2) Ручной ввод размеров квадратов (они могут быть как одинаковыми, так и различными);

3) Визуальный просмотр результатов выполнения алгоритма (с выводом соответствующей информации: время выполнения алгоритма, количества квадратов определенного размера вписавшихся в прямоугольник);

4) Сохранение в файл информацию об уже вписанных квадратах.

4. Актуальность проблемы

Основной целью проектируемой системы является соответствие основному алгоритму упаковки квадратов и удобство эксплуатации конечным пользователем, отказоустойчивость.

Задачи и функции проектируемой системы должны соответствовать поставленным требованиям.

Предложенный в данной работе алгоритм может быть использован для эффективного решения задачи упаковки квадратов в прямоугольную область заданных размеров. Данная задача имеет широкий спектр практических приложений в тех отраслях индустрии, где традиционно возникают задачи раскроя-упаковки. Рассмотренный алгоритм можно использовать в практических расчетах и включать его в автоматизированные системы проектирования и управления. Можно также сказать, что проблема является актуальной на данный момент, так как есть потребность в упаковке квадратов в прямоугольник и эта потребность никогда не закончится, а значит и проблема будет актуальной всегда.

Задачи раскроя-упаковки занимают важное место в современной комбинаторной оптимизации и привлекают внимание многих ученых, как в России, так и за рубежом.

Интерес к задачам раскроя-упаковки объясняется, в частности, их большой практической значимостью. Как правило, приложения задач раскроя-упаковки относятся к материалоемким производствам, где одним из основных факторов снижения себестоимости выпускаемой продукции является рациональное использование ресурсов.

5. Существующие системы раскроя.

Существуют много программных продуктов для раскроя листового материала, такие как ORION, АСТРА РАСКРОЙ, ТЕХТРАН [1]. Рассмотрим один из них на примере ТЕХТРАНА.

Для предприятий, использующих машины термической резки, внедрение современных информационных технологий — задача из числа самых актуальных. Понятно, что сокращение сроков подготовки программ раскроя, оптимальное размещение деталей на листе, меньший расход материала решающим образом повлияют на себестоимость и качество продукции.

Новый программный продукт **Техтран/Раскрой** дополняет линейку программ семейства **Техтран** и предназначен для проектирования программ раскроя листового материала. Возможности САМ-системы объединены здесь с функциями организации производственного процесса. Подход к решению, использованный в программе, суммирует опыт работы ряда предприятий, эксплуатирующих машины термической резки. Задача в том, чтобы по заданию на раскрой, которое состоит из номенклатуры отобранных деталей и их количества по каждому наименованию, оперативно, учитывая складские запасы, оптимальным образом разложить детали на листах и получить управляющие программы резки этих деталей. Листы делового отхода, остающиеся после работы, должны быть учтены в базе данных системы для дальнейшего использования.

б. Формализация задачи и разработка математической модели

Приведем математическую модель задачи, следуя работе [5].

Алгоритм ветвей — и — границ основан на модели целочисленного линейного программирования (ЦЛП). Ради простоты в этой формулировке мы полагаем, что каждый элемент отличен, то есть для каждого типа j прямоугольников ($j \in N$), мы определяем a_j идентичных элементов, имеющих ширину w_j , высоту h_j и выгоду p_j . Пусть $\bar{n} = \sum_{j=1}^n a_j$ (1) будет общим количеством элементов. Для каждого элемента k вводим бинарную переменную x_k принимающую значение 1 тогда и только тогда, когда элемент k включен в оптимальное решение. Модель ЦЛП для общей двумерной задачи рюкзака выглядит следующим образом:

$$\max \sum_{k=1}^{\bar{n}} p_k x_k \quad (2)$$

$$\sum_{k=1}^{\bar{n}} (w_k h_k) x_k \leq WH \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^{\bar{n}} p_k x_k \leq U \quad (4)$$

$$\sum_{k \in S_i} x_k \leq |S_i| - 1, i \in C \quad (5)$$

$$x_k \in \{0,1\}, k = 1 \dots \bar{n} \quad (6)$$

где: $w_k h_k$ — размеры вписанного квадрата,

WH — размеры самого прямоугольника,

U — любая верхняя граница величины оптимального решения и C обозначает множество всех подмножеств S_i элементов, которые не могут быть упакованы в лист гильотинным способом. Для величины порога U мы используем $U_{кр}$, то есть, величину оптимального решения для двумерной задачи рюкзака, соответствующей упрощению, согласно которому ограничения гильотинности опущены. Отметим, что ограничения (3) и (4) избыточны, но добавлены к формулировке, чтобы усилить его. Наш алгоритм решает упрощенную задачу, в которой ограничения (5) устранены и проверено будет ли текущее решение x^* допустимо или нет с помощью решения следующей задачи разделения: будут ли все элементы из $S^* = \{k : x_k^* = 1\}$ вписываться в лист при гильотинном подходе? В случае, если ответ положителен, то оптимальное решение общей двумерной задачи рюкзака найдено. Иначе, находится новое нарушенное ограничение, и процесс повторяется.

Этот подход подобен методу, предложенному Капрара и Монаси [2] для точного решения двумерной задачи рюкзака и согласно Пизингеру и Сигарду [6] для того, чтобы решить саму общую двумерную задачу рюкзака. Более точно, модель (2)—(6) решена специализированным методом ветвей и границ, в котором элементы упорядочены. Верхние границы получаются из ЛП релаксации задачи (2)—(3) с использованием верхней границы U_2 Мартелло и Тота [5]. Обратный проход происходит всякий раз, когда верхняя

граница не превышает текущее решение, или когда некоторые ограничения (3)—(5) нарушены.

В задаче 2—6 не учтено, что раскрой гильотинный. С учетом всех условий рассматриваем рекурсивный метод решения.

7. Метод решения

В этом пункте мы рассмотрим рекурсивную процедуру для перечисления гильотинных двумерных упаковок. В процедуре, называемой рекурсивной, мы обозначим каждое допустимое расположение подмножества элементов на листе как допустимую упаковку. Каждая допустимая упаковка может быть представлена как неотрицательный целочисленный вектор $f = [f_1 \dots f_n]$, где каждая координата $f_i \leq a_i, (i = 1, \dots, n)$ представляет число элементов типа i в упаковке. Обозначим как $p(f) = \sum_{i=1}^n p_i f_i$ прибыль упаковки f . Мы говорим, что допустимая упаковка f максимальна, если никакие дальнейшие элементы не могут быть упакованы в лист, то есть, упаковка $f' = [f_1, \dots, f_{k+1}, \dots, f_n]$ оказывается, неосуществимой для всех типов k элементов, таким образом, что $f_k < a_k$. Для двух допустимых упаковок $f = [f_1 \dots f_n]$ и $\bar{f} = [\bar{f}_1, \dots, \bar{f}_n]$ мы определяем новую упаковку $\hat{f} = f + \bar{f}$ следующим образом: $\hat{f} = \min\{f + \bar{f}_i, a_i\}$, $(i = 1, \dots, n)$.

Рекурсивная процедура неявно перечисляет все допустимые упаковки, рекурсивно деля лист на две части посредством (горизонтального либо вертикального) гильотинного реза. Процедура получает во входе параметр z_0 , который является нижней границей прибыли любой допустимой (гильотинной) упаковки.

Как замечено Кристодесом и Уитлогом [3], для любой задачи двумерной упаковки существует оптимальное решение, соответствующее нормальному образцу, то есть, решение, в котором для любого упакованного элемента его левая сторона прилегает либо к правой стороне другого элемента или правой стороне листа. Это означает, что мы можем рассмотреть только вертикальные

разрезы, по координатам x , которые могут быть получены как комбинация ширин элементов, то есть, которые принадлежат множеству:

$$W = \left\{ x : x = \sum_{i=1}^n w_i \alpha_i, 1 \leq x \leq W, 0 \leq \alpha_i \leq a_i, i = 1, \dots, n \right\}$$

Похожим способом мы рассматриваем только горизонтальные разрезы, по координатам y , принадлежащих следующему множеству:

$$H = \left\{ y : y = \sum_{i=1}^n h_i \alpha_i, 1 \leq y \leq H, 0 \leq \alpha_i \leq a_i, i = 1, \dots, n \right\}$$

Мы предполагаем, что элементы обоих множеств W и H отсортированы по возрастанию значений и полагаем $t = |W|$ и $s = |H|$.

Даны $x \in W$ и $y \in H$ и пороговая величина решения z_0 , пусть $F(x, y, z_0)$ будет множеством всех выполнимых (допустимых) упаковок данных элементов в лист размера $x * y$, который может произвести (вместе с остаточными элементами и листом) прибыль, больше, или равное z_0 . Для двух данных выполнимых упаковок $F^1 = \{f^1, \dots, f^k\}$ и $F^2 = \{\overline{f^1}, \dots, \overline{f^m}\}$ мы формально обозначаем через $F^1 \oplus F^2$ попарную сумму упаковок в множества F^1 и F^2 :

$$F^1 \oplus F^2 := \{f^i + \overline{f^j}, i = 1 \dots k, j = 1 \dots m\}$$

Интуитивно, $F^1 \oplus F^2$ является множеством упаковок, которые могут быть получены, комбинацией любой упаковки $f^i \in F^1$ с любой упаковкой $\overline{f^j} \in F^2$, независимо от размеров множеств F^1 и F^2 . Ясно, что как только множество $F(x_1, y_1, z_0)$ определено мы можем найти множества $F(x_1, y_2, z_0), F(x_1, y_3, z_0), \dots, F(x_1, y_s, z_0)$ с условием, что все x_j (соответственно y_j), элементы принадлежат упорядоченному множеству W (соответственно H).

Похожим способом знание множества $F(x_1, y_1, z_0)$ позволяет нам определять множества $F(x_2, y_1, z_0), F(x_3, y_1, z_0), \dots, F(x_t, y_1, z_0)$. Действительно, достаточно отметить, что каждая упаковка $f \in F(x_j, y_i, z_0)$, которая может произвести прибыль, по крайней мере равную z_0 , в прямоугольнике $x_j * y_j$, может быть получена как сумма двух допустимых упаковок определенных для прямоугольника меньших размеров. Формально: $f = \hat{f} + \bar{f}$, где либо $\bar{f} \in F(x_q, y_i, z_0)$ и $\hat{f} \in F(x_j - x_q, y_i, z_0)$ для некоторого $x_q > 0$, либо $\bar{f} \in F(x_j, y_q, z_0)$ и $\hat{f} \in F(x_j, y_i - y_q, z_0)$ для некоторого $y_q > 0$. Таким образом, зная $F(x_j, H, z_0)$ и $F(W, y_q, z_0)$ для каждого $i = 1, \dots, t-1$ и $j = 1, \dots, s-1$, мы можем легко получить (сгенерировать) рекурсивным способом $F(H, W, z_0)$.

Основной алгоритм может быть улучшен следующим образом. Для каждой упаковки f на листе ширины x и высоты y , верхняя граница, скажем $U(f)$, максимальной прибыли, может быть получена, когда остаточная площадь вычислена. С этой целью рассмотрим примеры рюкзаков с вместимостью $WH = xy$, n типов элементов, j возможных в $a_j - f_j$ копий, каждый с прибылью p_j и весом $w_j h_j$. Оптимальное решение из этого случая или любая верхняя граница этой величины дает верхнюю границу для максимальной прибыли, которая может быть получена, упаковывая остающиеся элементы в остаточную часть листа. Ясно, что все элементы $f \in F(x, y, z_0)$, такие, что $\sum_{i=1}^n p_i f_i + U(f) < z_0$ могут быть удалены из множества $f \in F(x, y, z_0)$, так как они не могут привести к выполнимому решению, имеющему прибыль больше, чем z_0 . В нашей реализации мы вычисляем величину верхней границы U_2 на оптимальном решении (одномерного) случая задачи рюкзака (см. [5]). Величины верхних границ U_1 и U'_2 полученные Хайфи [4] и эти же величины, предложенные Янг-Гуном и Кангом [7] для двумерной (ортогональной) задачи рюкзака без ограничений, мы используем минимум этих величин как верхнюю границу.

Кроме того, отметим, что ширина и высота листа могут быть уменьшены до x_t и y_s , соответственно, что приводит к меньшей мощности рюкзака, при решении релаксации задачи рюкзака, следовательно, к более точным верхним границам. Наконец, отметим, что только максимальная допустимая упаковка должна быть сохранена для каждого набора $F(x, y, z_0)$, и что любой не максимальный элемент может быть игнорирован. Это сокращает количество элементы в $F(x, y, z_0)$, следовательно, требования к памяти и времени вычисления алгоритма.

8. Входные и выходные данные системы

Входные данные:

1. Ширина прямоугольника-листа;
2. Высота прямоугольника-листа;
3. Размеры квадратов;

Выходные данные:

5. Прямоугольники, расположенные на экране монитора;
6. Текстовый файл с информацией о вписанных прямоугольниках;
7. Дополнительная информация о вписывании прямоугольников в виде различных сообщений на экране.

8.5. Разработка интерфейса пользователя

Интерфейс пользователя целесообразно делать в графическом виде, так как это максимально удобно для использования.

Форма ввода и вывода данных

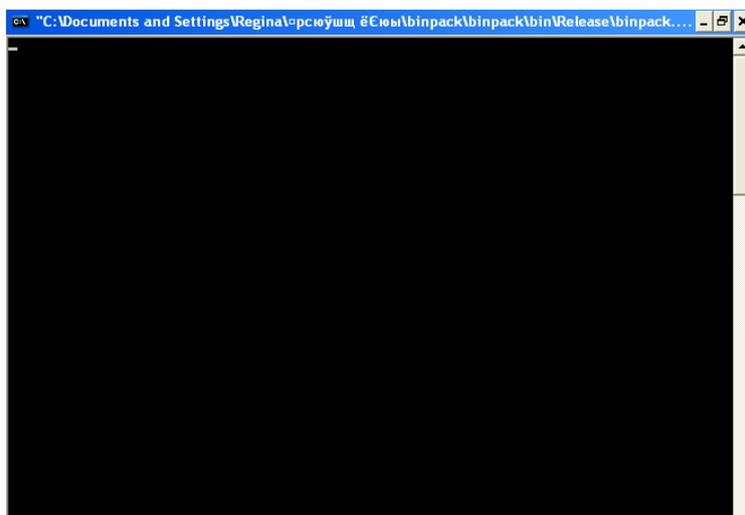


Рисунок 1. Интерфейс пользователя

Вводим сначала ширину прямоугольника, нажимаем enter, высоту — enter, и вводим размеры квадратов, например 23 — enter, 45 — enter и т. д., нажимаем 0, для прекращения ввода квадратов и в том месте, где сохранен проект, появляется файл result.png, где можно увидеть упаковку квадратов.

В этом же окне выводится информация о количестве квадратов определенных размеров. Нажимаем 0 и видим информацию о времени заполнения прямоугольной область квадратами.

После всех проделанных действий получаем:

```
"C:\Documents and Settings\Reginald\Рабочий стол\binpack1\binpack\bin\Debug\binpack... - _ x
200
100
23
52
65
45
12
21
32
5
0
размер 5 | количество 1
размер 12 | количество 1
размер 21 | количество 1
размер 23 | количество 1
размер 32 | количество 1
размер 45 | количество 1
размер 52 | количество 1
размер 65 | количество 1
0
Process returned 0 (0x0)   execution time : 18.469 s
Press any key to continue.
```

Рисунок 2. Полученный результат программы

и саму упаковку:

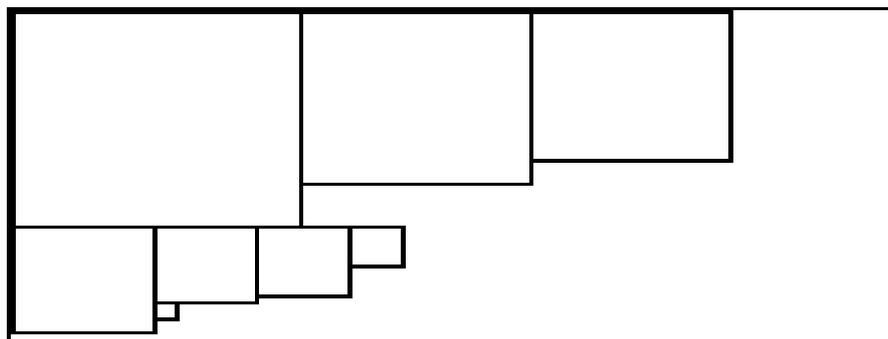


Рисунок 3. Упаковка квадратов в прямоугольник

Таблица 1.

Численные результаты программы

случай	Размер прямоугольника	Предполагаемое кол-во квадратов	Общее кол-во квадратов	Время,с
1	100*200	11	11	36,641
2	500*350	17	17	47,391
3	25*50	14	7	21,172
4	25*50	17	7	21,938
5	500*350	36	24	56,906
6	100*200	22	14	47,188

Вывод: чем больше введенных квадратов, тем больше время выполнения алгоритма.

9. Заключение

В соответствии с целью исследования были поставлены и выполнены следующие задачи:

1. Формулировка рассматриваемых задач раскроя-упаковки в терминах математического программирования и качественная оценка методов их решения;

2. Разработан и исследован алгоритм решения задачи упаковки квадратов различных размеров в прямоугольник;

3. Проведен анализ эффективности разработанного метода на основе результатов численных экспериментов.

Список литературы:

1. Техтран/Раскрой листового материала [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://9132222.ru/catalog/soft/techtran/textran.html> (дата обращения 12.06.2014).
2. Caprara A, Monaci M. On the two-dimensional knapsack problem. *Operations Research Letters* 2004;32:5–14.
3. Christofides N, Whitlock C. An algorithm for two-dimensional cutting problems. *Operations Research* 1977;25:30–44.
4. Hifi M. An improvement of Viswanathan and Bagchi's exact algorithm for constrained two-dimensional cutting stock. *Computers and Operations Research* 1997;24:727–36.
5. Martello S, Toth P. *Knapsack problems: algorithms and computer implementations*. Chichester: John Wiley & Sons; 1990.
6. Pisinger D, Sigurd M. Using decomposition techniques and constraint programming for solving the two-dimensional bin-packing problem. *INFORMS Journal on Computing* 2007;19:36–51
7. Young-Gun G, Kang MK. A new upper bound for unconstrained two-dimensional cutting and packing. *Journal of the Operational Research Society* 2002;53:587–91.

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ХАФФМАНА НА ЯЗЫКЕ C++ С ПОМОЩЬЮ БИНАРНЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Горяинов Сергей Игоревич

*студент 3 курса, кафедра прикладной математики Миасского филиала ЧелГУ,
РФ, г. Миасс
E-mail: goryainovsergey@gmail.com*

Гудков Владимир Юльевич

*научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной
математики Миасского филиала ЧелГУ,
РФ, г. Миасс*

Иванова Марина Кронидовна

*научный руководитель, старший преподаватель кафедры прикладной
математики Миасского филиала ЧелГУ,
РФ, г. Миасс*

Проблема экономного кодирования информации возникла в начале 70-х годов прошлого века, но остаётся актуальной и сегодня. В настоящее время используется ряд алгоритмов сжатия текстовых данных, таких как арифметическое кодирование, методы Зива-Лемпела, дифференциальное кодирование и др. Алгоритм Хаффмана — классический вариант адаптивного алгоритма оптимального префиксного кодирования информации с минимальной избыточностью. Как метод сжатия данных без потерь, он основан на устранении избыточности представления информации. Экономное кодирование достигается за счет представления маловероятных событий более длинными словами, чем событий с высокой вероятностью наступления. Популярность данного метода в программах сжатия данных обусловлена простотой и скоростью декодирования, а также несложной аппаратной реализацией.

В данной статье представлена реализация алгоритма Хаффмана на языке C++ с помощью полной перестройки бинарного дерева на некоторых этапах работы. В ряде источников утверждается, что подход, использующий полную перестройку бинарного дерева неэффективен, так как действия, связанные с разбором дерева, его сортировкой и новым построением, занимают большое

количество времени, однако это утверждение не подкреплено соответствующими фактами. С помощью анализа текстов различной длины и количеством уникальных символов, представленных в настоящей работе, делается попытка показать, что перестройка бинарного дерева незначительно влияет на время работы программы.

Перейдём к описанию алгоритма.

На вход программы подаётся файл, содержащий текст. Затем осуществляется анализ данного текста, выполняется подсчёт частот находящихся в нём различных символов, заполнение массивов данных и их сортировка.

Следующий шаг — построение бинарного дерева. Элементы, имеющие большие частоты, располагаются справа, а элементы с меньшими частотами — слева.

При построении кода для каждого символа программа проходит по левым ссылкам узлов дерева до первого встреченного листа и обнаруживает первый элемент для объединения. После этого лист удаляется из дерева, и начинается аналогичный проход для поиска второго элемента, который после обнаружения также удаляется из дерева.

К коду всех символов первого из найденных листов добавляется единица, к коду всех символов второго листа добавляется ноль. Так, например, если символ «а» имел код 01, то, если он окажется в первом из найденных листов, код примет вид 101, если же во втором, то 001.

После нахождения двух элементов происходит их объединение в один новый элемент, причем частоты обоих суммируются, и получившееся значение присваивается новому элементу. Для нахождения места расположения образованного элемента в дереве сравниваются частоты слева и справа от текущей позиции, начиная с корневого узла. На основании этих сравнений выполняется передвижение по дереву либо влево, либо вправо. Если находится узел, частота которого равна частоте образованного элемента, происходит его

вставка в текущую позицию, а найденный узел прикрепляется к вставленному слева.

Возможен случай, когда частота образованного элемента больше, чем частота узла, стоящего справа относительно текущей позиции. Если при этом выполнить действия, аналогичные действиям выше, и вставить новый элемент в дерево на место текущего, то возможна ошибка обхода дерева, в результате чего образованные коды символов будут некорректны. Для того чтобы это исправить запускается алгоритм, перестраивающий бинарное дерево. После подобной перестройки алгоритм образования новых узлов повторяется.

Программа продолжает свою работу до тех пор, пока в дереве не останется один элемент. Это означает, что все элементы были обработаны и для всех символов, которые располагались в исходном файле, были построены коды.

После этого выводится исходная строка и количество бит, занимаемых этой строкой, закодированная строка и количество бит, которые требуются для ее кодирования.

В качестве входных использовались тексты, содержащие символы русского и английского алфавитов, фрагменты кода программ и другие символы.

В таблице 1 приведены зависимости времени работы программы от длины строки и степени сжатия от числа уникальных элементов. Для анализа выбраны тексты длиной около 3000, 10000, 30000 и 50000 символов.

Таблица 1.

**Зависимость времени работы программы от длины строки
и степени сжатия от числа уникальных элементов**

№	Длина строки (количество символов)	Время работы программы, мс	Количество уникальных символов	Степень сжатия
Тексты длиной около 3000 символов				
1	3007	41	59	1,59
2	3062	42	118	1,49
3	3172	47	126	1,39
4	3039	42	118	1,49
5	2798	47	114	1,41

Среднее значение	3016	43.8		1,5
Тексты длиной около 10000 символов				
1	9498	103	150	1,36
2	9184	90	99	1,58
3	9944	105	139	1,44
4	9754	103	136	1,47
5	9867	98	95	1,6
Среднее значение	9649	99.8		1,5
Тексты длиной около 30000 символов				
1	28093	550	153	1,36
2	30007	653	151	1,5
3	30010	633	133	1,64
4	28469	563	140	1,55
5	28518	566	90	1,6
Среднее значение	29019	593		1,5
Тексты длиной около 50000 символов				
1	50007	1662	162	1,38
2	49100	1618	144	1,57
3	49713	1631	159	1,33
4	48669	1566	147	1,45
5	49117	1615	151	1,41
Среднее значение	49321	1618		1,4

Средний коэффициент сжатия для таких текстов равен 1,5.

В таблице 2 приведена зависимость времени работы программы от длины входной строки при фиксированном количестве уникальных символов. Для анализа взяты шесть уникальных символов.

Таблица 2.

Зависимость времени работы программы от длины входной строки при фиксированном количестве уникальных символов

Длина строки	Время работы, мс	Длина строки	Время работы, мс	Длина строки	Время работы, мс
1125	33	6100	66	16050	200
1325	39	7075	67	17600	232
1750	34	7225	77	18825	263
2100	37	9000	84	20375	352
2375	38	9850	98	22350	351
2675	37	11250	120	24550	413
3800	48	12150	132	26525	477
4850	47	13225	150	28500	557
5375	62	14525	169	30650	626

Зависимость времени работы от длины входной строки символов представлена графически (рисунок 1), и на указанном участке соответствует функции, заданной уравнением

$$\ln y = 0.0261 \ln^3 x - 0.3441 \ln^2 x + 0.8956 \ln x + 5.2219$$

со средней ошибкой аппроксимации 1 %.

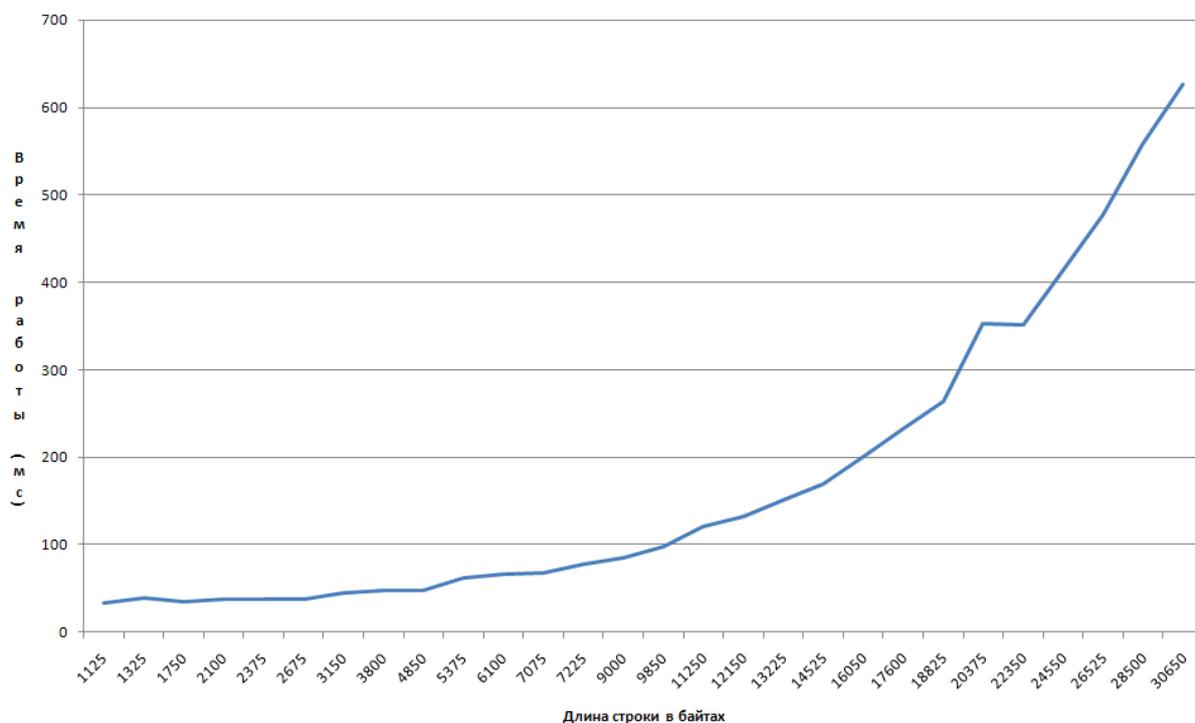


Рисунок 1. Зависимость времени работы программы от длины строки символов

В таблице 3 представлены результаты обработки текстов, в которых частоты символов и их общая длина постоянны, изменяется только количество уникальных символов.

Таблица 3.

**Зависимость времени работы программы и степени сжатия
от числа уникальных символов**

№	Число уникальных символов	Время работы, мс	Степень сжатия
1	10	50	2,28
2	15	58	2,00
3	20	54	1,79
4	25	49	1,68
5	30	50	1,60
6	35	55	1,53
7	40	50	1,47
8	45	59	1,42
9	50	62	1,38
10	55	57	1,36
11	60	49	1,34
12	65	57	1,31
13	70	50	1,28
14	75	55	1,26
15	80	52	1,24
16	85	62	1,22
17	90	55	1,21
18	95	63	1,19
19	100	58	1,18
20	105	58	1,17
21	110	63	1,16
22	115	61	1,15
23	120	54	1,14
24	125	65	1,14
25	130	64	1,13
26	135	57	1,12
27	140	68	1,11
28	145	64	1,10
29	150	74	1,09
30	155	64	1,08

На рисунке 2 представлена зависимость времени работы от числа уникальных символов. Изменения во времени работы программы незначительны. Данные изменения выражаются линейной функцией, которая описывается формулой $y = 0.0996x + 49.6812$. При этом средняя ошибка аппроксимации составляет 6,3 %.

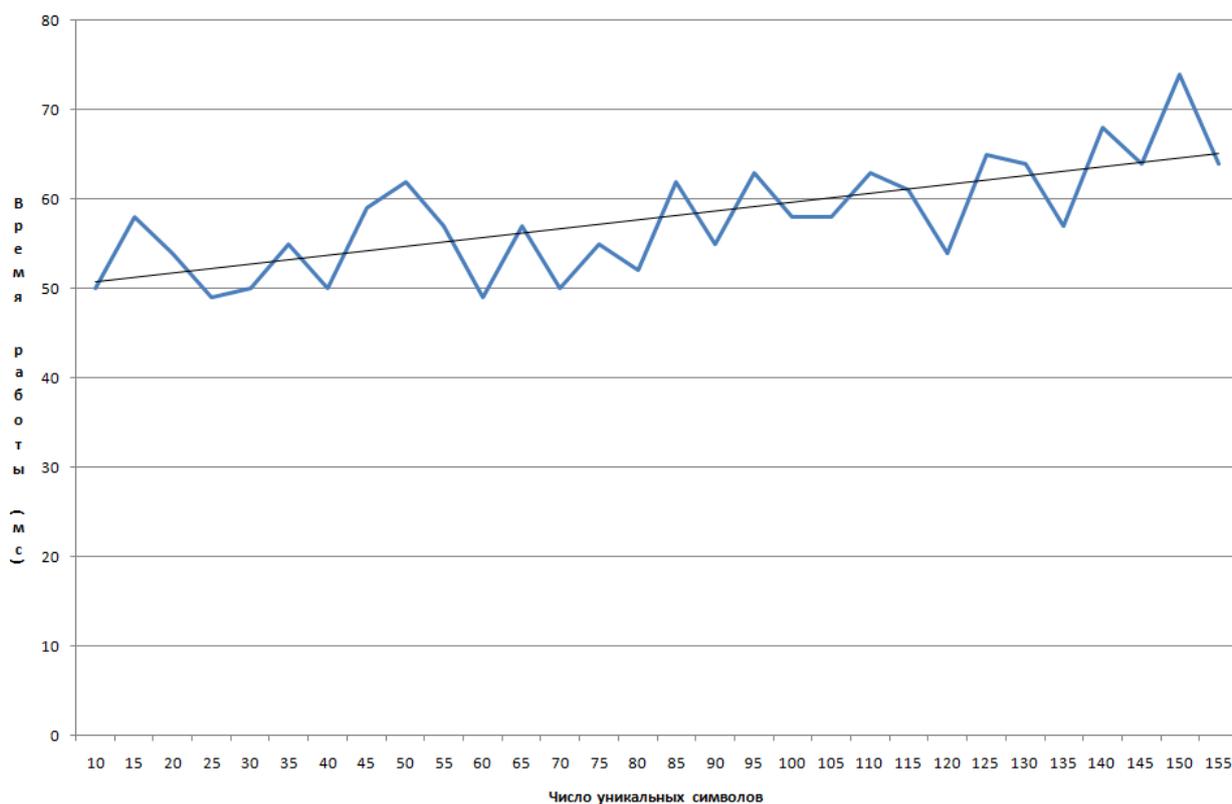


Рисунок 2. Зависимость времени работы программы от числа уникальных символов

График зависимости степени сжатия от числа уникальных символов при одинаковых частотах всех символов представлен на рис. 3. Полученная линия близка к логарифмической функции

$$y = 2.9614 - 0.3855 \ln x,$$

средняя ошибка аппроксимации которой составляет 3,4 %.

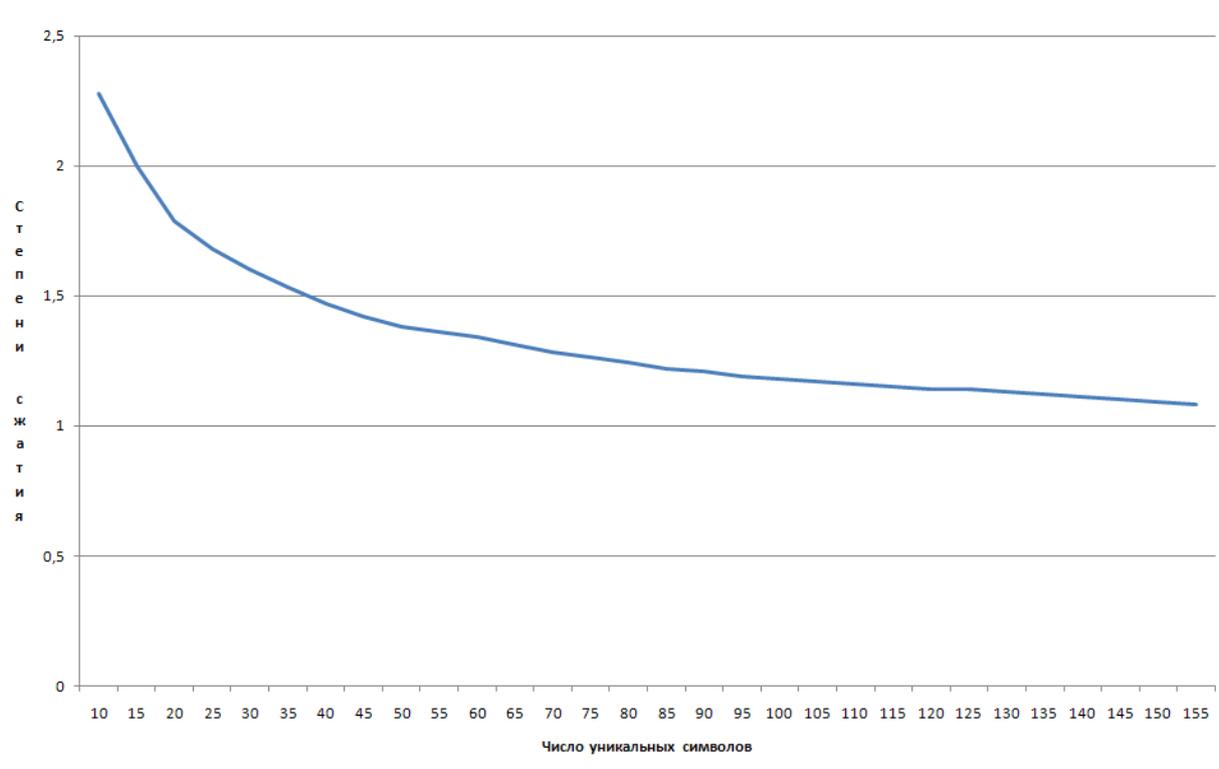


Рисунок 3. Зависимость степени сжатия от числа уникальных символов

Приблизительно аналогичные значения времени работы и степени сжатия получаются для случая, когда частоты символов взяты случайным образом при фиксированном общем количестве символов файла.

Анализируя зависимости, представленные на рисунке 1 и на рисунке 2, можно сделать вывод о том, что время, требуемое на перестройку бинарного дерева, составляет малую часть общего времени работы программы, затрачиваемого на анализ строки, на последующее ее кодирование и на вычисление степени сжатия.

График, представленный на рисунке 1, описывается уравнением $\ln y = 0.0261 \ln^3 x - 0.3441 \ln^2 x + 0.8956 \ln x + 5.2219$. На этом графике представлена зависимость времени работы программы от длины строки входных символов. При этом число уникальных символов является константой. Это означает, что время, затрачиваемое программой на работу с бинарным деревом, приблизительно является константой, так как на него влияют и другие процессы, выполняемые операционной системой в данный момент времени. Следовательно, основная часть времени тратится на анализ входной строки

и ее последующее кодирование, а время, затрачиваемое на работу с бинарным деревом, включая его перестройки, не оказывает значительное влияние.

График зависимости, представленные на рисунке 2, описывается линейным законом. На данном графике описывается зависимость времени работы программы от количества уникальных символов. Это означает, что время, затрачиваемое на анализ входной строки и ее кодирование, приблизительно является константой или меняется незначительно, а основная часть времени работы программы зависит от работы с бинарным деревом. Исходя из того, что время работы в этом случае подчиняется линейному закону, можно сделать вывод о том, что наличие полной перестройки бинарного дерева в ходе работы программы хоть и оказывает влияние на время работы, но, всё же, не слишком значительное. Этап работы с бинарным деревом может оказывать большое влияние на время работы программы только при очень больших количествах уникальных символов.

Список литературы:

1. Александров О.Е. Компрессия данных или измерение и избыточность информации. Метод Хаффмана: Методические указания к лабораторной работе / О.Е. Александров Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2000. — 36 с.
2. Кудряшов Б.Д. Теория информации: Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2009. — 320 с.: ил. — (Серия «Учебник для вузов»).
3. Колмогоров А.Н. Теория информации и теория алгоритмов. М.: Наука, 1987. — 304 с.
4. Свирид Ю.В. Основы теории информации: Курс лекций. Мн.: БГУ, 2003. — 139 с.
5. Смирнов М.А. Обзор применения методов безущербного сжатия данных в СУБД: Рукопись. СПб.: ГУАП, 2004. — 58 с.
6. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М.: Издательство иностранной литературы, 1963. — 825 с.

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНОГО РЕСУРСА ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Закваскин Михаил Юрьевич

*студент специальности «Информационные системы и технологии»
Балаковский институт техники, технологии
и управления (филиал) ФГБОУ ВПО СГТУ им. Гагарина Ю.А.,
РФ, г. Балаково
E-mail: iststudent@mail.ru*

Варгина Елена Владимировна

*ассистент кафедры ИСТ БИТТиУ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.,
РФ, г. Балаково*

В настоящее время создание информационно-справочных ресурсов является одной из наиболее важных технологий, связанных с глобальной электронизацией всех сфер человеческой жизни. Качественный Интернет-ресурс, хранящий в себе важную и полезную информацию, является лучшей визитной карточкой предприятия, которое он представляет, значительно повышающей рекламируемость и узнаваемость своего проекта.

Основная задача создания и продвижения информационных ресурсов состоит в том, чтобы привлечь посетителей, заведомо заинтересованных в некоторой продукции. В статьях и материалах информационно-справочных ресурсов содержится информация о производителе этой продукции или услуге. Также популярность набирают ресурсы, которые позволяют производить покупки, не выходя из дома. Пользователь может заказать необходимую продукцию, выбрать способ оплаты и доставки заказа.

Для разработки информационно-справочного ресурса торгового предприятия, способного представлять текстовую и визуальную информацию пользователю, необходимо выявить требования, предъявляемые к разрабатываемому ресурсу.

Информационно-справочный ресурс — это совокупность информации, хранящейся в базе данных, и информационных технологий, обеспечивающих её обработку с помощью различных технических средств. Разработка

информационно-справочного ресурса является сложным процессом, для создания которого были сформулированы следующие задачи:

1. проведение анализа предметной области;
2. разработка модели предметной области;
3. выбор метода проектирования информационно-справочного ресурса;
4. разработка и тестирование работы информационно-справочного ресурса.

Для того, чтобы новый информационно-справочный ресурс мог стать высокоэффективным инструментом бизнеса, специалисты, которые заняты разработкой сайта, должны хорошо ориентироваться в предметной области будущего сайта. Первоначально необходимо самым тщательным образом изучить бизнес, которому будет посвящен сайт, рынок, для которого он предназначен, деятельность конкурентов на этом рынке, деятельность самой компании – заказчика сайта, ее рекламную стратегию и фирменный стиль, терминологию, применяемую в данном бизнесе. Только располагая этой информацией, можно четко определиться с концепцией будущего ресурса и составить план действий по созданию сайта, его информационному наполнению и дальнейшему продвижению. И лишь после тщательного изучения предметной области проекта можно уверенно переходить к следующему этапу работы над сайтом — то есть непосредственно к проектированию будущего ресурса.

Исследование аудитории позволяет оценить реальные и потенциальные границы аудитории информационно-справочного ресурса с учётом возможного роста и изменения. При исследовании потенциальной аудитории использовались данные агентства Markswebb Rank and Report, проводившего ежегодное исследование под названием e-Commerce User Index в 2014 году. В основе исследования лежит онлайн-опрос более 3 тысяч респондентов.

Распространённость онлайн-покупок растёт вместе с ростом численности города. В небольших городах доля онлайн-покупателей среди активных пользователей составляет 63 %. В Москве доля онлайн-покупателей превышает 80 %. Такое расслоение связано с запаздывающим распространением Интернета

в городах с низкой численностью, а также с низким уровнем сервиса Интернет-магазинов. Распространенность онлайн-покупок практически не зависит от региона России. Структура аудитории онлайн-покупателей по возрасту и полу схожа со структурой всей Интернет-аудитории в России. Представителей мужского пола среди всех онлайн-покупателей меньше, чем представителей женского. Мужчин — 46 %, а женщин — 54 %. Больше половины онлайн-покупателей моложе 35 лет.

Для формирования требований к информационно-справочному ресурсу проведем классификацию информационно-справочных ресурсов по следующим классификационным признакам:

- по используемым технологиям;
- по принадлежности;
- по величине и уровню решаемых задач;
- по типу информации и возможностям, предоставляемым пользователям.

По используемым технологиям выделим информационно-справочные ресурсы, создание которых происходит с применением различных технологий, влияющих на внешний вид и интерактивность ресурсов: статические, динамические, Flash-сайты. Сайты, в основе которых лежит HTML — технология называются статическими. HTML — страницы хранятся на сервере, в результате чего содержание данных страниц остаётся неизменным. Главным преимуществом статических сайтов является простота создания и низкая требовательность к аппаратным ресурсам. Динамические страницы создаются с помощью скриптов на различных языках программирования. Динамическое изменение страниц происходит в зависимости от разных условий, задаваемых пользователем или администратором сайта. Flash-сайты созданы с помощью Flash-технологии и отличаются своей визуальной составляющей, в результате чего ресурс выглядит интересней и привлекательней для пользователей. Однако создание Flash-сайтов является достаточно сложным и трудоёмким занятием.

По принадлежности информационно-справочные ресурсы разделим на: персональные, сайты коммерческих организаций, сайты некоммерческих

организаций. Создание и поддержка персонального сайта осуществляется одним человеком, который размещает на нём различную информацию о себе или о своих увлечениях. Сайты коммерческих организаций в настоящее время являются разновидностью ресурсов, набирающих популярность и используемых фирмами, специализирующимися на продаже какого-либо товара. На подобных сайтах можно найти подробную информацию о товаре и услугах предоставляемых посетителю, а также осуществить онлайн-покупку. Сайты некоммерческих организаций. К данному виду относятся Интернет-ресурсы государственных и образовательных учреждений, новостные ленты или сайты, представляющие различные СМИ.

По величине и уровню решаемых задач информационно-справочные ресурсы имеют огромные различия, выражаемые в наполняемости и качестве информации располагаемой на ресурсе. По данному критерию сайты делятся: простые, тематические, многофункциональные. Простые сайты не представляют особой ценности для пользователей Интернета и содержат минимум информации, не поддерживают сложные функциональные возможности. Узконаправленные ресурсы, подробно описывающие определённую тему, называются тематическими сайтами. Данные ресурсы предоставляют по интересующему вопросу проверенную и детальную информацию. Многофункциональные сайты являются одними из самых популярных сайтов во Всемирной паутине и содержат в себе большое количество интересной информации и полезных функций, таких как прогноз погоды, гороскоп, онлайн-игры, электронная почта. Создание и поддержка подобных порталов занятие сложное, однако, они привлекают огромное количество пользователей различных категорий, а также рекламодателей.

По типу информации и возможностям, предоставляемым пользователям, информационно-справочные ресурсы делятся на сайты, предоставляющие контент, сайты для онлайн-общения, сайты электронной коммерции, сайты предоставляющие онлайн-сервисы. Сайты, предоставляющие контент, содержат информацию, представленную в виде фотографий, видеозаписей

или звуковых файлов. Наиболее подходящими к данной категории являются новостные, развлекательные, информационно-справочные сайты или ресурсы в виде каталогов и онлайн-библиотек. К сайтам для онлайн-общения относятся, популярные в последнее время, социальные сети, блоги, сайты знакомств, онлайн-игры, сайты по поиску работы и т. д. Сайты электронной коммерции предоставляют различные платные услуги, электронные платёжные системы, банки, интернет-магазины. К сайтам онлайн-сервисов можно отнести электронные почты, поисковые системы, сервисы позволяющие перевести страницу на другой язык или проверить текст на орфографические ошибки. Также в последнее время становятся популярными сервисы, позволяющие работать в онлайн-версиях различных программ.

Исходя из данной классификации, можно сделать вывод, что разрабатываемый информационно-справочный ресурс по используемым технологиям относится к динамическим сайтам, поскольку одна из важнейших его задач — это постоянное обновление поступающего товара и информации о наличии товара на складе. По принадлежности и по типу информации, предоставляемой пользователям, ресурс относится к сайтам коммерческих организаций и электронной коммерции, руководствуясь тем, что сайт торговой организации относится к данным категориям и направлен на получение денежной выгоды. По величине и уровню решаемых задач, логично отнести разрабатываемый проект к тематическим сайтам, принимая во внимание тот факт, что сфера товаров, охватываемая данным магазином, не может заинтересовать каждого потенциального посетителя. На основании сформированных требований необходимо разработать информационно-справочный ресурс торгового предприятия.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Карлина Екатерина Сергеевна

*студент специальности «Информационные системы и технологии»
Балаковский институт техники, технологии и управления
(филиал) ФГБОУ ВПО СГТУ им. Гагарина Ю.А.,
РФ, г. Балаково
E-mail: iststudent@mail.ru*

Виштак Наталья Михайловна

*научный руководитель, канд. пед. наук, доцент кафедры ИСТ БИТТУ
(филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.,
РФ, г. Балаково*

На первых этапах проектирования информационной системы главной задачей стоит анализ работы организации, для которой создается система. Необходимо построить модель, описывающую процесс работы в организации, соответствующую предметной области, при этом модель должна содержать всю необходимую информацию о функциях бизнес-процессов и особенностях организации работы.

Процесс моделирования системы в IDEF0 начинается с создания контекстной диаграммы — диаграммы абстрактного уровня описания системы, определяющей субъекты моделирования, цели и точки зрения на модель [1]. Графический язык описания бизнес-процессов представляет собой основу методологии IDEF0. Модель IDEF0 это совокупность иерархически упорядоченных и логически взаимосвязанных диаграмм.

В методологии IDEF0 четыре типа диаграмм:

- контекстная диаграмма А-0;
- диаграммы декомпозиции;
- диаграммы дерева узлов;
- диаграммы только для экспозиции (FEO) [2].

Контекстная диаграмма является вершиной древовидной структуры диаграмм и представляет обобщенное описание системы и взаимодействие системы с внешней средой. Функциональной декомпозицией называется

разбиение системы на крупные фрагменты, а диаграммы, которые описывают каждый фрагмент и взаимодействие фрагментов, называются диаграммами декомпозиции [2]. Разработаем контекстную диаграмму IDEF0 для информационной системы, отображающей процесс планирования учебного процесса подразделения вуза.

На контекстной диаграмме был выделен основной процесс «Планирование учебного процесса ВУЗа», обозначенный на диаграмме в прямоугольном блоке. Для данного процесса входной информацией являются «Данные преподавателя» и «Данные по дисциплине», которые вводятся в систему сотрудниками кафедры, выходной информацией — полученный результат работы процесса: «Распределенная нагрузка». Также были выделены управление «Нормативные документы», на основе которых происходит процесс распределения нагрузки, и механизм «Сотрудник кафедры», выполняющий основную работу по распределению нагрузки.

На рисунке 1 представлена контекстная диаграмма IDEF0.



Рисунок 1. Контекстная диаграмма IDEF0, показывающая процесс планирования учебного процесса подразделения вуза

Методология DFD используется для описания документооборота и обработки информации. DFD является одной из основных методологий структурного анализа и проектирования информационных систем. Главная цель

DFD — показать, как каждая работа преобразует свои входные данные в выходные, а также выявить отношения между этими работами.

Вспользуемся диаграммой IDEF0, изображенной на рисунке 1 для создания диаграммы декомпозиции DFD. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- удалить все граничные стрелки на диаграмме DFD;
- создать соответствующие внешние сущности и хранилища данных;
- создать внутренние стрелки, начинающиеся с внешних сущностей вместо граничных стрелок.

На рисунке 2 представлена диаграмма декомпозиции.

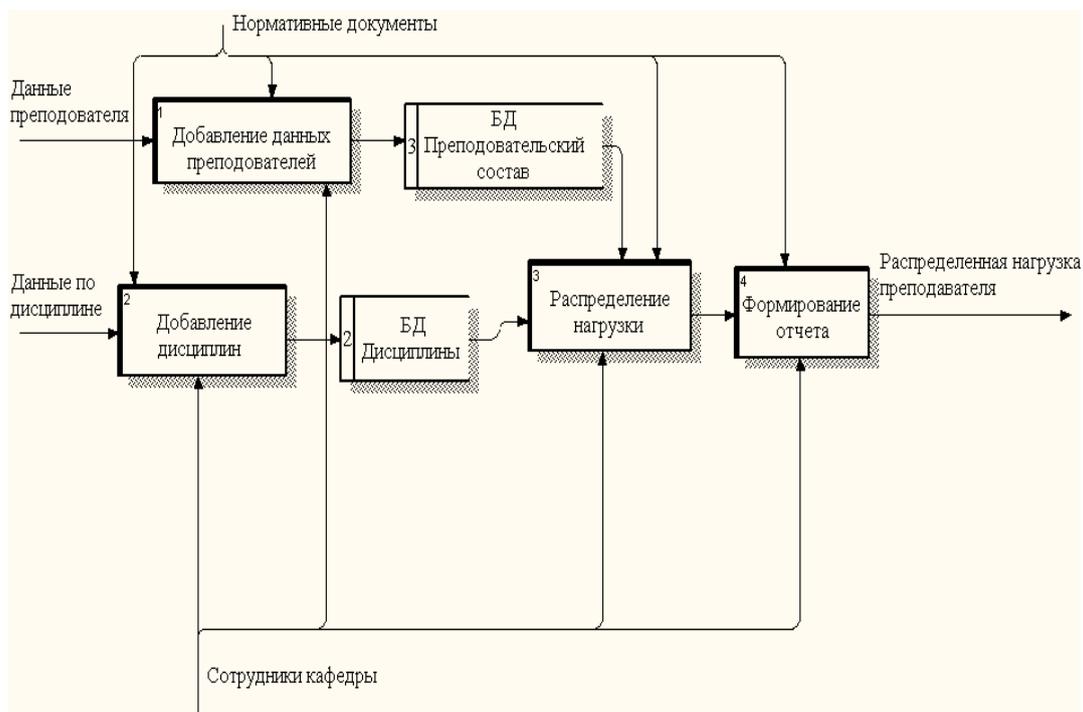


Рисунок 2. Диаграмма декомпозиции

С помощью методологии IDEF1X построим диаграмму, отображающую логическую структуру базы данных. На рисунке 3 представлена диаграмма IDEF1X.

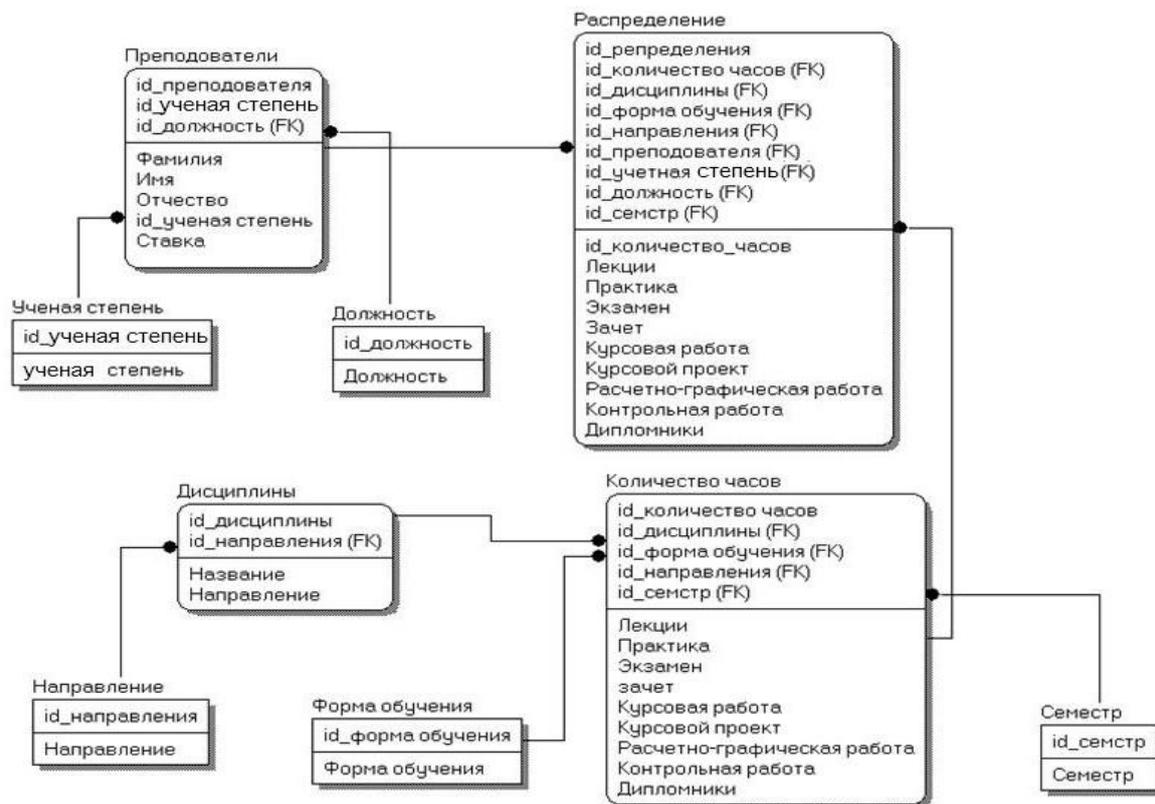


Рисунок 3. Диаграмма IDEF1X

На данной диаграмме выделены следующие сущности. Диаграмма содержит такие компоненты как:

- преподаватели;
- ученая степень и должность;
- дисциплины и их направление;
- семестр и форма обучения;
- количество часов и их распределение.

Методология объектного моделирования UML. UML — это язык графического описания для методологии объектного проектирования и анализа в области разработки программного обеспечения, а также это язык, который использует графические обозначения для создания абстрактной модели системы, называемой UML-моделью [1].

На рисунке 4 представлена диаграмма состояний для разрабатываемой системы.

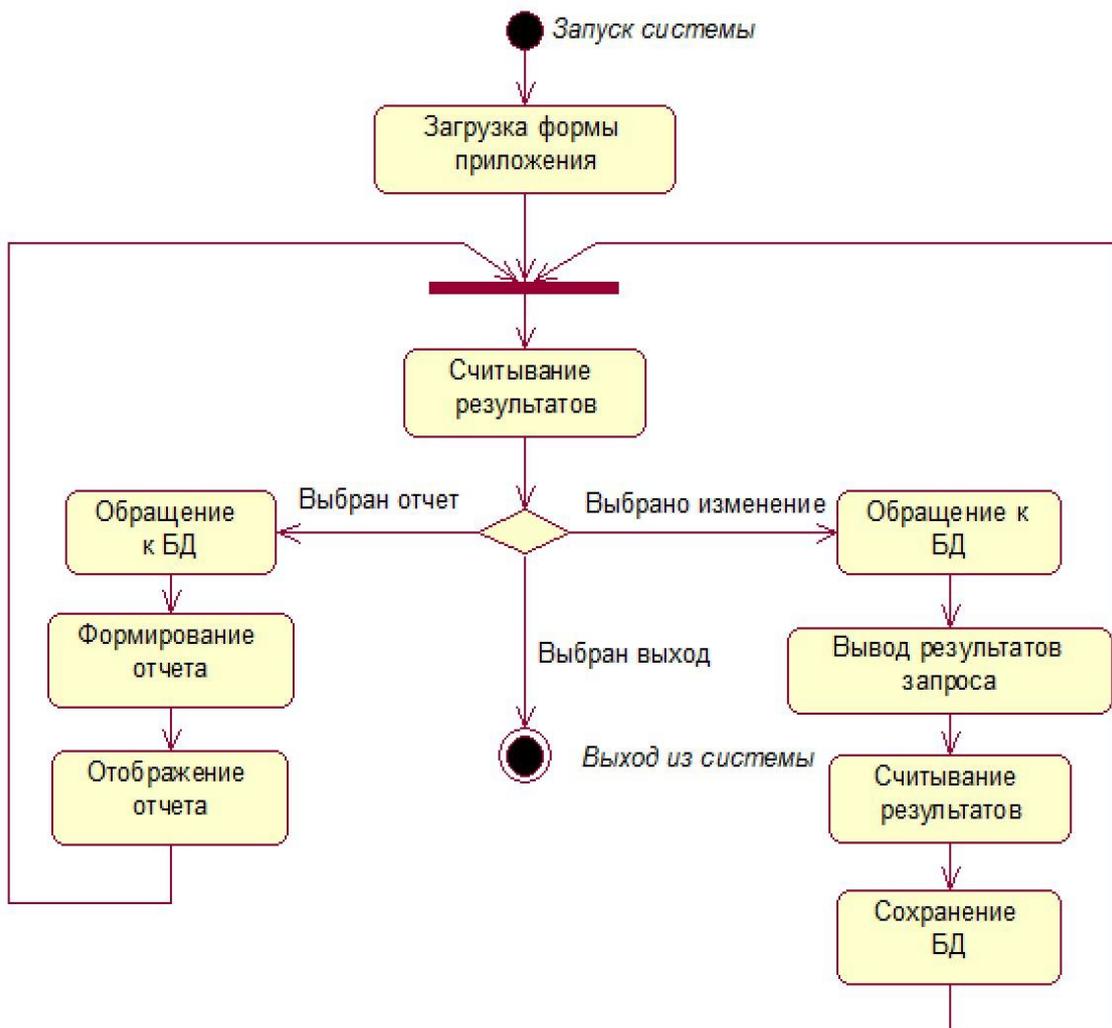


Рисунок 4. Диаграмма состояний для разрабатываемой системы

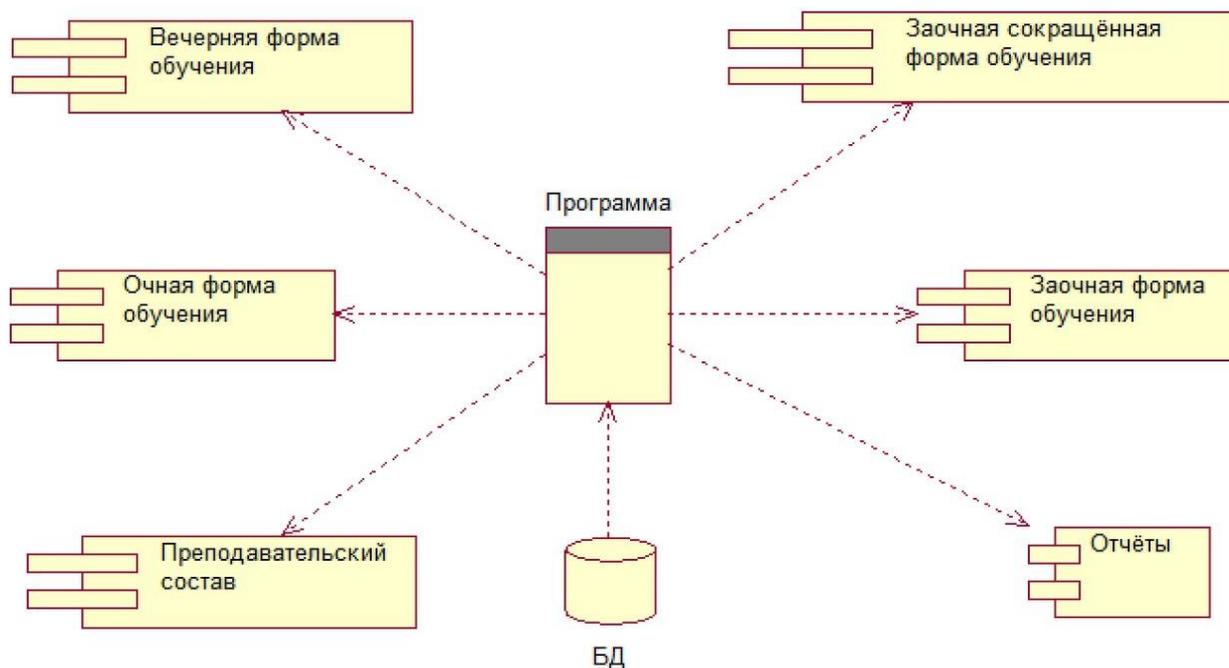


Рисунок 5. Диаграмма компонентов

На рисунке 5 изображена диаграмма компонентов для информационной системы. На диаграмме представлены такие компоненты как: база данных, программа и ее модули: вечерняя форма обучения, очная форма обучения, преподавательский состав, заочная сокращенная форма обучения, заочная форма обучения и отчеты.

Список литературы:

1. Бойко В.В. Проектирование баз данных информационных систем. / В.В. Бойко. М.: Финансы и статистика, 2010. — 405 с.
2. Зиндер Е.З. Проектирование баз данных: новые требования, новые подходы. / Е.З. Зиндер. М.: Финансы и статистика, 2011. — 182 с.

СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА АВТОТРАНСПОРТА И КОНТРОЛЯ РАСХОДА ТОПЛИВА

Кухарь Сергей Вячеславович
студент 2 курса, ИКИТ СФУ,
РФ, г. Красноярск
E-mail: skukhar@yandex.ru

Капустина Светлана Витальевна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент СФУ,
РФ, г. Красноярск

Спутниковые системы мониторинга транспорта ГЛОНАСС/GPS позволяют не только отображать информацию о местоположении, маршруте и скорости автотранспорта, но и «передают телеметрическую информацию о работе транспортного средства или механизма» [1, с. 38]. В результате внедрения системы на Березовском разрезе усилился контроль и повысилась персональная ответственность водителей автосамосвалов за выполненную работу. Данная система контроля расхода топлива стала необходимым элементом управления крупной горнодобывающей компании.

Горнодобывающий разрез должен быть оборудован комплексом систем и средств, обеспечивающих решение задач организации и осуществления безопасного производства и информационной поддержки контроля и управления технологическими и производственными процессами в нормальных и аварийных условиях. Одним из важных информационных аспектов является внедрение системы спутникового мониторинга автотранспорта АвтоГРАФ-GSM- ГЛОНАСС.

Контроллеры ГРАФ-GSM-ГЛОНАСС, установленные на транспортных средствах, постоянно получают кодовые сигналы со спутников, на основании которых вычисляются координаты точного местоположения транспортного средства в пространстве, а также скорость, направление движения и точное время. С заданной периодичностью координаты записываются в энерго-независимую память контроллера АвтоГРАФ-GSM. Кроме того, в память записываются состояние различных датчиков, подключенных к контроллеру,

события и другие параметры, предусмотренные программой. Далее, с заданной периодичностью накопленные данные передаются с помощью услуги GPRS сети сотовой связи GSM через сеть Интернет на специальный сервер АвтоГРАФ-GSM [2, с. 118]. Сервер представляет из себя компьютер под управлением ОС MS Windows Server, постоянно подключенный к сети Интернет по выделенному каналу с постоянным IP-адресом и обладающий надежным устройством хранения данных. Диспетчерские рабочие места представляют из себя персональные компьютеры или ноутбуки с установленной программой АвтоГРАФ и имеющие доступ к сети Интернет. Полученные данные хранятся в локальной папке диспетчерского рабочего места.

Система спутникового мониторинга автотранспорта «Автограф» внедрена на Березовском разрезе. Оснащена автомобильная техника (КамАЗ, МАЗ, КрАЗ, Урал, ЗиЛ), самосвальная техника (БелАЗ, Komatsu), бульдозерная техника (LIEBHERR, Komatsu, Т-15.01, Т-25.01, Т-40.01), тракторная техника (К-700, К-701, ТО-34, ДП 40810.33, МТЗ), железнодорожная техника (ТЭМ-7А)

Бортовой контролер «АвтоГРАФ» чаще всего устанавливается в герметичном алюминиевом корпусе. Место установки алюминиевого корпуса выбирается таким образом, чтобы провода, выходящие из корпуса до места подключения, имели минимальную длину, а сам корпус был доступен для обслуживания. Электропитание бортового контроллера «АвтоГРАФ» подключается к выходу преобразователя напряжения.

Датчик уровня топлива устанавливается в геометрический центр топливного бака. Провод от датчика уровня топлива прокладывается вдоль штатной проводки, подводится к алюминиевому корпусу, заводится в алюминиевый корпус и там подключается к бортовому контролеру «АвтоГРАФ». Электрическая часть цепи датчика подключается к выходу преобразователя напряжения.

Преобразователь напряжения подключается к электрической цепи транспортного средства после плавкого предохранителя.

GPRS антенна закрепляется в алюминиевом корпусе, GPS антенна устанавливается на лобовом стекле или передней панели транспортного средства в месте максимального обзора небесного свода.

В зависимости от модификации транспортного средства возможно использование двух датчиков уровня топлива.

Описание процесса деятельности на предприятии после внедрения системы выглядит следующим образом:

1. Диспетчер оформляет и выдаёт водителю путевой лист с планом работ на смену;

2. Водитель перед рейсом проходит медицинскую комиссию и передаёт путевой лист на проверку выпускающему механику;

3. Выпускающий механик проверяет путевой лист водителя, делает пометки о необходимой заправке ТС и возвращает водителю;

4,5. Приехав на АЗС, водитель отдаёт путевой лист с указанием необходимого объёма заправки заправщику, который производит заправку ТС необходимым объёмом топлива, делает соответствующие пометки в путевом листе и возвращает его водителю;

6. По окончании смены водитель возвращает путевой лист диспетчеру;

7. Диспетчер заполняет оставшиеся поля путевого листа, согласно показаниям ПАК «АвтоГРАФ», а также вносит отчётные данные по смене в корпоративную информационную систему (КИС) «ПАРУС»;

8. Механик передаёт актуальные данные о состоянии подвижного состава на конец смены начальнику автоколонны (список рабочей техники);

9. Автоколонна передаёт актуальные данные о состоянии подвижного состава на конец смены заместителю технического директора (список рабочей техники);

10. Участки формируют планы и заявки на технику на последующую смену и передают их заместителю технического директора;

11, 12. Заместитель технического директора рассматривает заявки от участков, на основании данных о состоянии подвижного состава выносит

решение по заявкам от участков и утверждает автоколонне наряд на работу той или иной техники на смену;

13. Автоколонна, получив на смену наряды на технику, формирует и передаёт наряды на путевые листы диспетчеру. Далее, процесс повторяется, начиная с 1 пункта.

Для системы определены следующие режимы функционирования:

- Нормальный режим функционирования;
- Аварийный режим функционирования.

Основным режимом функционирования АС является нормальный режим.

В нормальном режиме функционирования системы:

- клиентское программное обеспечение и технические средства пользователей и администратора системы обеспечивают возможность функционирования в течение рабочего времени (круглосуточно, без выходных);

- серверное программное обеспечение и технические средства серверов обеспечивают возможность круглосуточного функционирования, с перерывами на обслуживание;

- исправно работает оборудование, составляющее комплекс технических средств;

- исправно функционирует системное, базовое и прикладное программное обеспечение системы.

Аварийный режим функционирования системы характеризуется отказом одного или нескольких компонент программного и (или) технического обеспечения.

В случае перехода системы в аварийный режим на каком-либо транспортном средстве, водителю ТС необходимо завершить смену, то есть выполнить сменное задание до конца и после возвращения на участок передать информацию о неисправности механику или ответственному за систему, который, в свою очередь должен организовать выполнение комплекса мероприятий по устранению причины перехода системы в данный режим.

При эксплуатации система мониторинга транспорта приходится сталкиваться с определенными проблемами [1, с. 98]. Основной из них является отсутствие покрытия зоны обслуживания GSM связи в труднодоступных местах, т. к. в том случае теряется один из немаловажных качеств системы — возможность работы в системе online В связи с чем приходится использовать альтернативные каналы связи (такие как WIFI точка доступа или спутниковая связь.), что в разы увеличивает себестоимость системы.

Так же нередко приходится сталкиваться со случаями умышленного вывода из строя отдельных компонентов системы, использования всякого рода «глушилок» и «хитрушек».

Программу спутникового мониторинга автотранспорта планируется внедрить на всех красноярских разрезах СУЭК.

Список литературы:

1. Перов А.И., Харисов В.Н ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования, Радиотехника, 4-е издание, 2010
2. Яценков В.С. «Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС» Горячая линия Телеком, 2005.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Хованскова Вера Сергеевна

магистрант 2 курса ИКТИБ ИТА ЮФУ,

РФ, г. Таганрог

E-mail: v.s.khovanskova@gmail.com

Румянцев Константин Евгеньевич

научный руководитель, д-р техн. наук, проф. ИКТИБ ИТА ЮФУ,

РФ, г. Таганрог

С момента своего появления персональные компьютеры претерпели существенные изменения. В этих изменениях легко проследить тенденцию перехода от громоздких и дорогих машин к доступным по цене небольшим устройствам, которые объединяют, чтобы построить систему, которая обеспечит повсеместный удобный доступ к устройствам хранения данных, а также к вычислительным ресурсам, — систему облачных вычислений.

Компьютерные системы стали именоваться «облачными» из-за упрощения, придуманного программистами: компьютеры, объединенные в одну сеть, не рассматриваются, как отдельные единицы. Они являются частью целого и изображаются в виде облака с данными внутри него [2].

Основным преимуществом облачных вычислений является предоставление масштабируемых отказоустойчивых услуг с очень высокой производительностью. Благодаря высокой масштабируемости, заложенной в самой природе облачных вычислений, они могут обеспечить практически бесконечные вычислительные ресурсы.

Наиболее распространенной услугой, предоставляемой облачными вычислениями, является Data-as-a-Service (DaaS), которая позволяет пользователям облаков хранить свои данные на удаленных дисках и получать к ним доступ в любое время и из любой точки. Однако возможности облачных вычислений не ограничиваются лишь возможностью хранения файлов, а позволяют хранить и самые разные приложения.

Хотя сегодня все еще существует много проблем в области облачных вычислений, последние исследования показывают, что при хранении данных в облаке безопасность стала основной проблемой для людей при переходе к использованию облачных вычислений. Ведь данные хранятся, а также обрабатываются в едином месте — в центре обработки данных (CDS). То есть, клиенты должны доверять поставщику и хранению, и безопасности данных. Особенно это важно для корпораций, которые внезапно переходят к облачным вычислениям, при этом не обращая внимания на последствия размещения важных конфиденциальных приложений и данных в облаке. Перемещение критически важных приложений и конфиденциальных данных в общедоступную облачную среду — серьезная проблема для компаний, ведь для этого им приходится выходить за рамки защищенной «домашней» сети из своих центров обработки данных. Еще более сложной становится задача проверки корректности, конфиденциальности, целостности и доступности для обеспечения безопасности центра обработки данных. CDS-системы отвечают ряду строгих требований для хранения пользовательских данных и информации, включая их высокую доступность, надежность, производительность, репликацию и согласованность. Но из-за противоречивого характера этих требований ни одна система не реализует их одновременно.

Традиционно, у облачных вычислений шесть целей обеспечения безопасности: конфиденциальность, гарантия корректности, доступность, целостность данных, контроль и аудит. И для достижения надлежащей безопасности необходимо достигнуть все эти цели. Рассмотрим некоторые из них.

В облачных вычислениях конфиденциальность играет важную роль, особенно сохранение контроля над данными организации, размещенными на нескольких распределенных серверах облака. Особенно важно обеспечение конфиденциальности из-за того, что облако — общедоступный ресурс. Гарантировать конфиденциальность профилей пользователей и защиту

их данных, не доступных в обычных условиях, позволяет использование протоколов защиты данных на различных слоях «облачных» приложений.

Кроме того, в обеспечении конфиденциальности должны принимать участие все стороны: поставщик «облачного» сервиса, потребитель, а также коммуникации, обеспечивающие их связь. При этом задачей поставщика является обеспечение как программной, так и физической неприкосновенности данных от посягательств несанкционированных лиц. Именно поэтому при проектировке CDS учитываются самые современные стандарты безопасности, позволяющие обеспечить антивирусную защиту, защиту от хакерских атак, а также надежное шифрование [1]

Контроль доступа к данным — это вопрос, в основном связанный с политикой безопасности, предоставляемой пользователям при доступе к данным. Типичный сценарий: небольшие бизнес-организации могут использовать облака, предоставляемые другими организациями, для выполнения своих бизнес-процессов. У этой организации есть своя собственная политика безопасности, на основании которой каждый сотрудник имеет доступ к определенному набору данных. Человек, занимающийся политикой безопасности организации, легко может назвать причины, по которым некоторые сотрудники не получают доступа к определенным данным. И эта политика безопасности должны соблюдаться в облаке, чтобы избежать доступа к данным неавторизованных пользователей.

Проблема доступности данных возникает даже у крупных поставщиков «облачных» услуг. Уже известны случаи в мировой практике облачных вычислений, когда потребитель в течение большого промежутка времени не мог получить доступ к необходимым ему приложениям. И даже обычно «отключение Интернета» по вине провайдера работу с «облачными» ресурсами делает невозможной [1].

С точки зрения безопасности данных, которая всегда была важным показателем качества услуг, возникают новые сложные угрозы безопасности облачных вычислений по целому ряду причин:

Во-первых, облачные вычисления — это не только третья сторона для хранения данных. Данные, хранящиеся в облаке, часто могут обновляться самими пользователями. Примеры таких обновлений — вставка, удаление, изменение, добавление, сортировка и так далее. Следовательно, корректное хранение данных при их динамическом обновлении имеет первостепенное значение. Однако эта функция динамичности также делает традиционные методы обеспечения целостности данных бесполезными и влечет за собой необходимость принятия новых решений.

Во-вторых, персональные данные пользователя могут избыточно храниться в нескольких физических местах, что также является угрозой целостности данных. Таким образом, распределенные протоколы для обеспечения корректности хранения данных имеют наибольшее значение для того, чтобы «облачное» хранилище данных было безопасным и надежным.

В-третьих, CDS-системы предлагают услуги для обеспечения целостности передачи данных (как правило, через резервную сумму). Тем не менее, они не обеспечивают решения проблемы целостности CDS. Таким образом, клиенту облака придется разрабатывать свои собственные решения, такие как резервное копирование элементов облачных данных, для того, чтобы убедиться, что облако данных, возвращаемое сервером центра обработки данных, не было подделано.

И, наконец, в облаке данных на уровне мелких структурных единиц отсутствует механизм контроля доступа к конфиденциальным ресурсам.

Чтобы смягчить эти проблемы, провайдер облака должен гарантировать, что у пользователей облака будет тот же уровень безопасности приложений и сервисов, который обеспечивает политика безопасности их собственной организации.

Для достижения этих задач предлагается комплексный подход к безопасности, основанный на архитектуре мультиагентной системы (MAS). Безопасность построена с использованием двух слоев: слоя агента и слоя хранения облачных данных. MAS-архитектура имеет пять агентов: Агент

предоставления облачных сервисов (АПОС), Агент корректности облачных данных (АКорОД), Агент конфиденциальности облачных данных (АКонфОД), Агент доступа к облачным данным (АДОД) и Агент целостности облачных данных (АЦОД) [3].

Мультиагентные системы состоят из ряда агентов, взаимодействующих друг с другом, обычно с помощью обмена сообщениями по сети. Для достижения своих целей проектирования агенты в такой системе должны иметь возможность взаимодействовать путем сотрудничества, переговоров и координации с другими агентами.

Список литературы:

1. Облачные вычисления (Cloud computing) // TAdviser – портал выбора технологий и поставщиков. 2012. 15 мая. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8:%D0%9E%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D1%8B%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%28Cloud_computing%29#.D0.91.D0.B5.D0.B7.D0.BE.D0.BF.D0.B0.D1.81.D0.BD.D0.BE.D1.81.D1.82.D1.8C (дата обращения: 13.06.2014).
2. Что такое облачные вычисления. Облачные сервисы и их возможности // Компьютерный ликбез для начинающих и не только. 2012. 10 декабря. [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: http://www.compbegin.ru/articles/view/_85 (дата обращения: 13.06.2014).
3. Talib, Amir Mohamed Towards a Comprehensive Security Framework of Cloud Data Storage Based on Multi Agent System Architecture / R. Atan, R. Abdullah, M.A.A. Murad // Journal of Information Security. — 2012. — № 3. — P. 295—306.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

Храбров Александр

*студент специальности «Информационные системы и технологии»
Балаковский институт техники, технологии и управления
(филиал)*

ФГБОУ ВПО СГТУ им. Гагарина Ю.А.,

РФ, г. Балаково

E-mail: iststudent@mail.ru

Виштак Ольга Васильевна

*научный руководитель, д-р пед. наук, заведующий кафедрой ИСТ БИТТУ
(филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.,
РФ, г. Балаково*

Современные информационные технологии позволяют организовывать дистанционное обучение на основе использования в учебном процессе обучающих программных средств [1, 3]. Причем, эти средства являются информационно-обучающими системами, обеспечивающие методическую и учебную поддержку процесса обучения, проводимого на базе информационных технологий.

Мною в рамках научно-практической работы была разработана информационно-обучающая система для изучения специальных дисциплин по информационным технологиям. Следует сразу отметить, что учебно-методический контент был представлен преподавателями кафедры, а программная реализация проводилась мною.

При разработке информационно-обучающей системы использовались Web-технологии. Информационно-обучающая система предоставляет полнофункциональные возможности как для студентов, так и для преподавателей: представлены учебные материалы по лекциям, учебно-методические материалы по практическим занятиям, подсистема тестирования знаний, причем. Имеется возможность проходить тестирование как в режиме самоконтроля знаний, так и в режиме экзаменационного тестирования. Преподаватель имеет возможность редактирования списка студентов, добавления и редактирования

учебных материалов, просмотра результатов тестирования. Таким образом, разработанная система предоставляет следующие возможности преподавателям и студентам (рис. 1):

- Предоставление учебного материала, причем учебный материал разбит на лекционные темы, что позволяет студентам очень быстро ориентироваться и находить необходимую информацию. Также имеется раздел дополнительной информации по каждой лекционной теме;
- Предоставление методических рекомендаций по работе с информационно-обучающей системой, включая технологию работы с системой, рекомендации по изучению лекционного материала и выполнения практических занятий, рекомендации по подготовке к контрольным мероприятиям;
- Предоставление контрольных материалов в виде тестов, что позволяет студентам систематически проводить самоконтроль своих знаний.

Информационно-обучающая система по информационным технологиям

Главная Лекции Методические материалы Тестирование Результаты Поиск	Логин: user Регистрация: 2013.10.16 14:37:37:106 Имя: <input type="text" value="User"/> Фамилия: <input type="text" value="user"/> Дата рождения: 4 Апрель 1933 Пол: <input checked="" type="radio"/> М <input type="radio"/> Ж Телефон: <input type="text" value="44"/> Мыло: <input type="text" value="user@user.us"/> Страна: <input type="text" value="user"/> Город: <input type="text" value="user"/> Пароль: <input type="password"/> Новый пароль: <input type="password"/> <input type="button" value="Изменить"/>	user Выйти Панель пользователя
--	---	---

Разработчик Храбров А.А.

Рисунок 1. Панель пользователя информационно-обучающей системы

Преподаватели имеют возможность оперативного обновления учебных, контрольных и методических материалов. На рисунке 2 представлено изображение подсистемы «Редактирование», которая обеспечивает поддержку преподавательской деятельности.

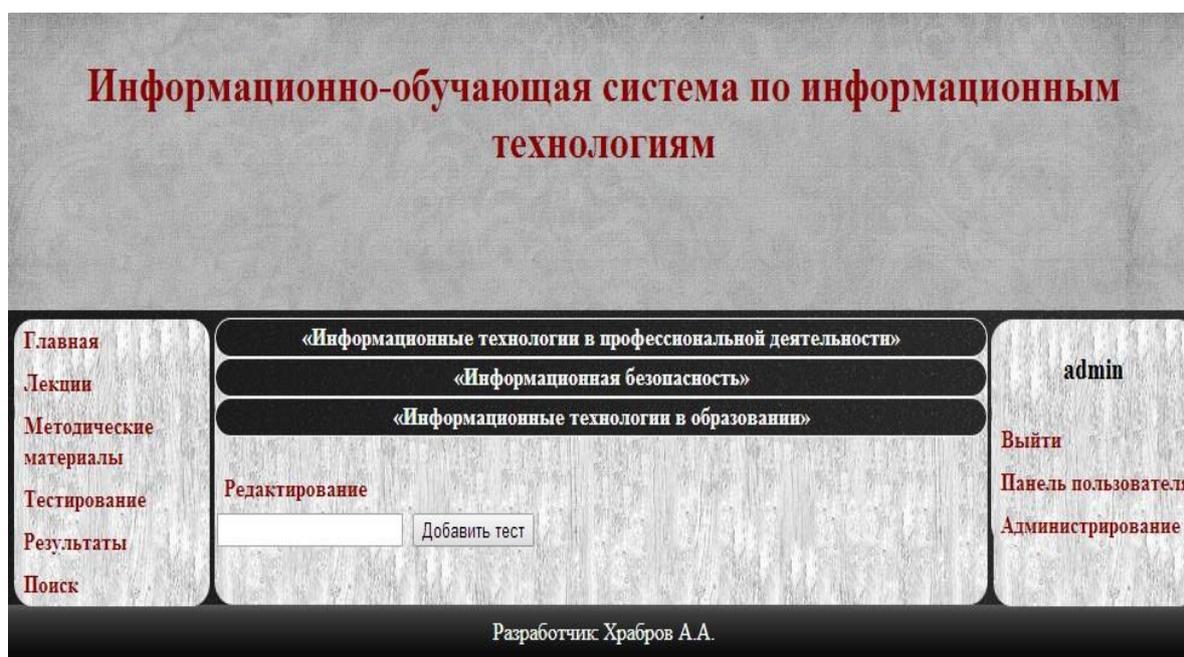


Рисунок 2. Web-интерфейс информационно-обучающей системы

Наиболее важным аспектом в процессе создания обучающих систем является оценка ее эффективности [2]. Поэтому особое внимание было уделено тестированию информационно-обучающей системы, которое позволяет выявить ошибки в написании кода и структуре системы, так как их наличие может создать ряд проблем: от некорректного отображения информационно-обучающей системы в различных браузерах до полной его неработоспособности.

Тестирование разрабатываемой информационно-обучаемой системы проводилось на локальном сервере ApacheTomcat. Такая среда наиболее приближена к реальному рабочему серверу в сети Интернет. Связь между базой данных MicrosoftAccess и JSP-страницами осуществляется при помощи моста JDBC-ODBC.

Тестирование проводилось в несколько этапов:

- проверка корректности разметки Web-страниц на HTML5;
- проверка работоспособности JSP-скриптов;
- проверка корректности путей во всех ссылках и подключаемых блоках;
- проверка корректного отображения системы в различных браузерах.

Выявление ошибок при написании HTML-визуализации и программного кода выполнялось в IDE среде NetBeans со встроенной подсветкой синтаксиса. Процесс выявления ошибок осуществлялся на всех этапах программной реализации системы, а к окончанию работ на всех страницах ошибок в коде выявлено не было.

Проверка корректного отображения информационно-обучающей системы выполнялась в различных браузерах, таких как Internet Explorer (рис.3) и Google Chrome (рис. 4).

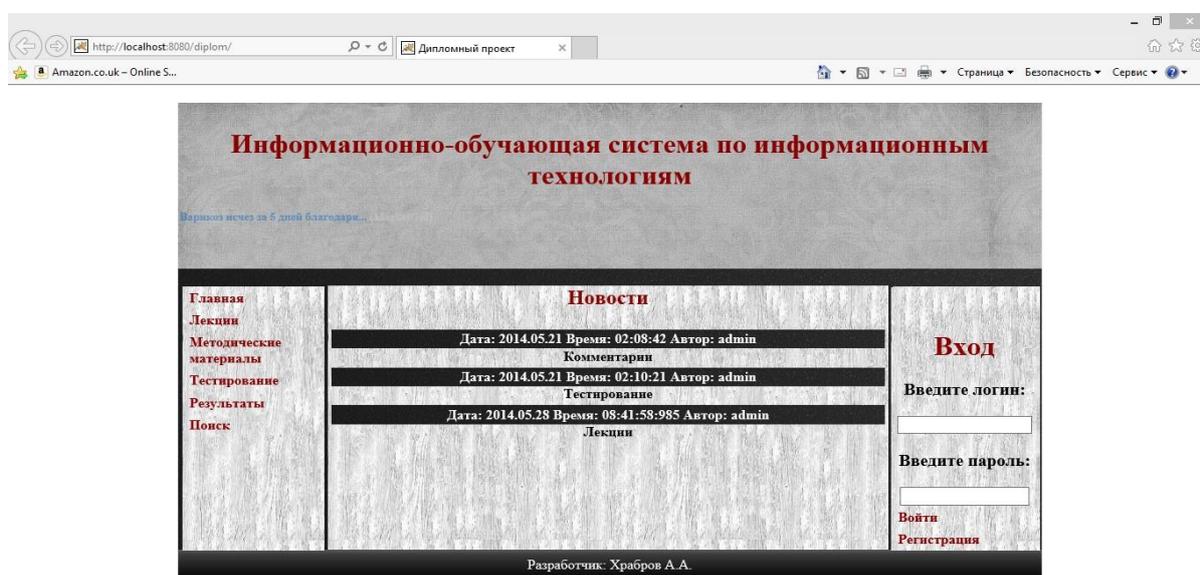


Рисунок 3. Проверка информационно-обучающей системы в браузере Internet Explorer

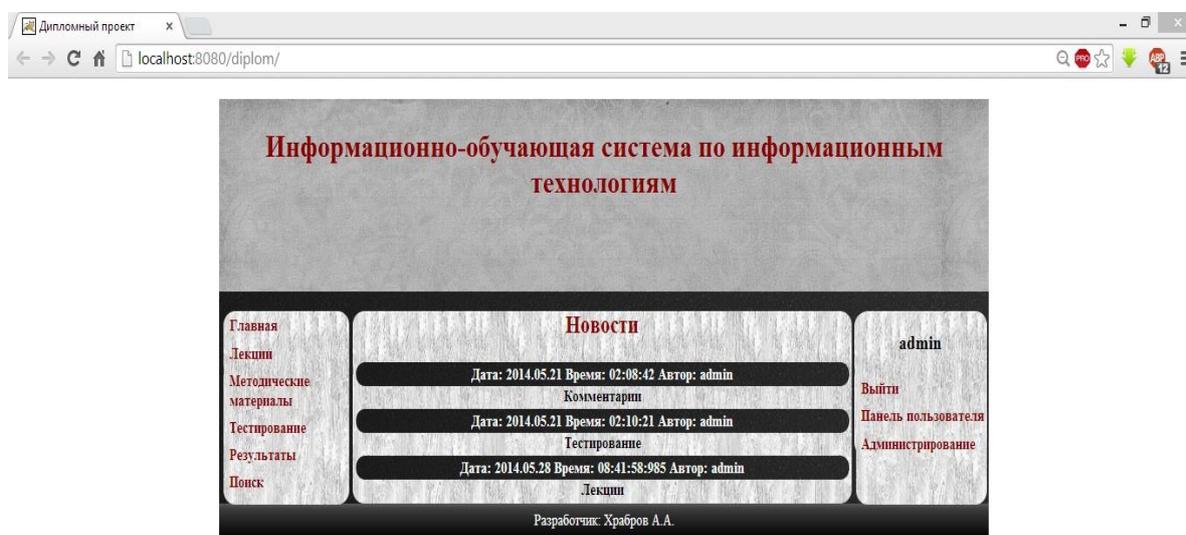


Рисунок 4. Проверка информационно-обучающей системы в браузере GoogleChrome

В ходе данной проверки были выявлены несколько случаев искажения визуализации системы в браузере Internet Explorer, но оптимизация каскадных таблиц стилей под общепринятые Web-стандарты позволила устранить эти неточности.

Использование разработанной информационно-обучающей системы по информационным технологиям позволит повысить объем усвоенных знаний студентами, повысить наглядность в предъявлении материала, сократить время на изучение дисциплины, а также предоставит студентам возможность систематического самоконтроль знаний.

Список литературы:

1. Антонова А.В., Виштак Н.М. Информационные технологии как базовый компонент инноваций в образовании. //Преподаватель XXI век. — 2010. — Т. 1. — № 3. — С. 22—25.
2. Виштак Н.М. Об оценке эффективности использования электронных образовательных ресурсов. //Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. — 2013. — № 2 (22). — С. 97—100.
3. Мирзабекова О.В., Хохлов А.В. Программные средства дистанционного обучения теоретической механике: требования и возможные пути реализации. //Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. — 2013. — № 1. — С. 202—207.

СЕКЦИЯ 3. КОСМОС, АВИАЦИЯ

МНОГОРАЗОВЫЕ МИКРОСПУТНИКИ СТАНДАРТА «CANSAT» «ИННОВАЦИОННОЕ ЗВЕНО» ПРОРЫВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

***Орманов Берик Адилевич,**
студент 5 курса, кафедры КиИЛА филиала «Восход» МАИ,
Республика Казахстан, г. Байконур
E-mail: b.kazigurt_city@mail.ru*

***Коньсбекова Аманкуль Коньсбеккызы,**
студент 1 курса, кафедры СЭиГН филиала «Восход» МАИ,
Республика Казахстан, г. Байконур
E-mail: luknata@mail.ru*

***Абильдаева Кенжегуль Жалгасбаевна**
научный руководитель, ст. преподаватель кафедры КиИЛА
филиала «Восход» МАИ,
Республика Казахстан, г. Байконур*

Введение

На сегодняшний день разработка, создание и практическое использования малых космических аппаратов (МКА) — одно из основных направлений развития мировой и отечественной космонавтики. Благодаря их успешному функционированию на орбите в настоящее время решается широкий спектр научно-исследовательских, социально-экономических, научно-образовательных и оборонных задач.

Основной концепцией создания и разработки МКА являются:

1. Низкая стоимость выведения на орбиту.
2. Унифицированная космическая платформа, обеспечивающая трехосную ориентацию, программные повороты КА.
3. Достаточное электропитание и современное автоматическое управление полезной нагрузкой и служебными функциями.

4. Бортовая служебная и информационно-измерительная аппаратура создается в негерметичном исполнении.

5. Обеспечение надежности КА и длительной автономной работоспособности осуществляются как методами тщательной наземной отработки, так и выбором оптимальной структуры и характеристик бортовых средств управления.

6. Осуществляется максимально возможное совмещение радиоканалов для основной и служебной информации; при этом пункты управления космическими аппаратами совмещаются с пунктами (центрами) приема и обработки основной информации.

7. При разработке КА, их служебных систем и полезных нагрузок в полной мере должны использоваться передовые технические и технологические решения, импортные и отечественные комплектующие элементы, позволяющие создавать миниатюрные массогабаритные бортовые устройства,

8. Наземные технические средства, служащие для приема и обработки полезной информации от малых КА, должны с максимальной преемственностью использовать малые, в том числе мобильные, станции и быть оборудованы современными вычислительными средствами, позволяющими оперативно выполнять первичную, а в крупных центрах также тематическую обработку спутниковой информации [1].

Международная образовательная программа «CanSat» представляет собой модель обучающего микроспутника весом от 50 до 1050 граммов, обеспечивающую доступный и интересный практический опыт в отношении проектирования конструкции, изготовления и управления спутником. Все основные функции спутника, связанные с питанием и передачей данных, вмещаются в банку из-под колы объемов 0,33 мл.

Данный проект решает актуальную проблему соединения науки и образования. Имея компактные размеры, она должна уместить не только многофункциональные устройства со всеми системами, но и полезную нагрузку в виде комплекта датчиков.

В настоящее время в США ежегодно проводятся несколько экспериментальных конкурсов CanSat. Один из них, известный под названием АРЛИСС, аббревиатура которого расшифровывается как Проект Ракетного Запуска Международного Студенческого Спутника, является очень популярным состязанием. Стартовавший в 1999-ом году, этот конкурс проводится ежегодно в Блэк Рок, штат Невада. С тех пор несколько Европейских институтов и университетов выразили интерес в организации национальных чемпионатов CanSat в своих странах. В Нидерландах национальный чемпионат проводится, начиная с 2007 года. В прошлом году в нем участвовало 50 команд. Европейское космическое агентство поощряет интерес европейских студентов участвовать в состязаниях CanSat, проводимых в Европе, и организовало в 2010 году первый Европейский Чемпионат для 10 команд старшеклассников средних школ на ракетном полигоне Андойя, Норвегия, в котором принимали участие практически все Европейские страны.

При разработке микроспутников предъявляются жесткие требования по проектной документации, учитываются образовательная и техническая ценность проекта, слаженность работы команды, инновационные аспекты [2].

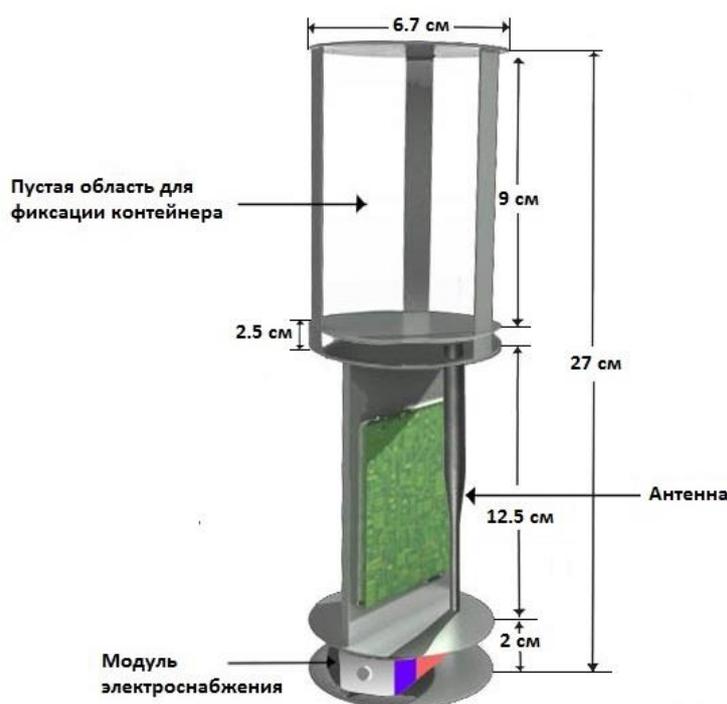


Рисунок 1. Конструкция микроспутника

В качестве инновационного технического проекта предлагается создать многоразовый микроспутник (рисунок 1), подчиняющийся требованиям стандарта CanSat, который в дальнейшем нужно будет испытать и запустить с помощью ракеты с малой дальностью (1—3 км). В данной статье будет раскрыта только суть и задачи предлагаемого изделия.

Данный микроспутник имеет бортовые системы в виде мнемощита, датчика для измерения температуры и давления, генерирующего аналоговый сигнал (рисунок 2).

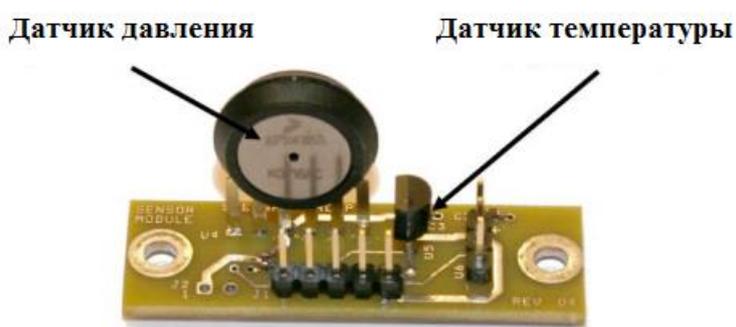


Рисунок 2. Мнемощит

Использование этих датчиков очень важно, так как с помощью показаний этих датчиков мы можем рассчитать высоту полета микроспутника.

Нас окружает атмосфера, которая представляет собой тонкий газообразный слой, опоясывающий нашу планету. В основном атмосфера состоит из азота (78 %) и кислорода (21 %). Кроме того, она включает водяные пары, углекислый газ и другие незначительные газовые примеси.

Атмосфера Земли состоит из разных слоев с различными свойствами (температура, давление, состав и т. д.)

На рисунке 3 представлены различные слои наряду с деятельностью человека и метеорологическими явлениями в этих слоях.

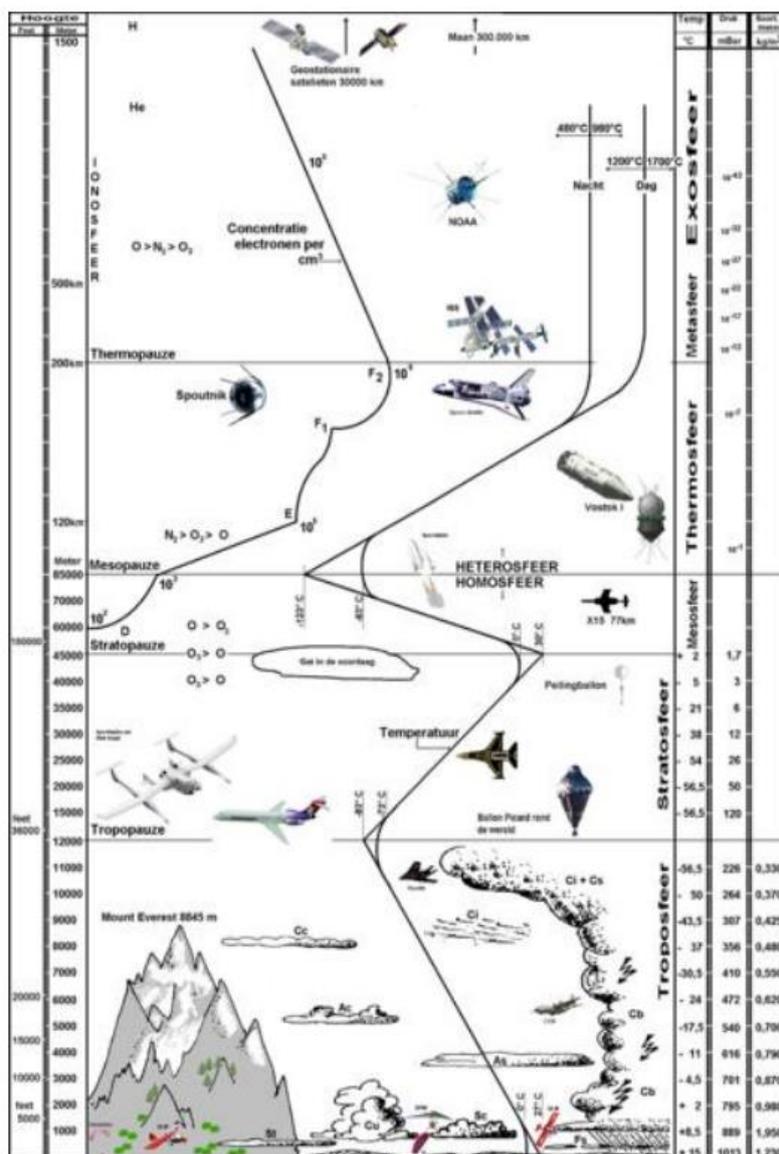


Рисунок 3. Слои атмосферы

Большинство спутников работает в экзосфере. Плотность атмосферы в ней очень низкая. Однако проектируемый микро-спутник действует в тропосфере, нижнем слое. Этот слой содержит около 80 % общей массы атмосферы и в высоту простирается примерно на 10 км. В этом слое имеют место все виды метеорологических явлений, например, ветер и облака.

Как видно на диаграмме, существует зависимость между двумя свойствами атмосферы, температурой и давлением, и высотой [3].

Существует линейная зависимость между температурой и высотой в атмосфере. Подъем на 1 км в воздухе приведет к понижению температуры в 6,5 градусов Цельсия.

Приведенная ниже формула описывает эту зависимость:

$$h = h_1 + \frac{T - T_1}{a}, \quad (1)$$

где: T — температура по Кельвину;

T_1 — начальная температура при высоте h_1 ;

h — высота в метрах;

h_1 — начальная высота;

a — температурный градиент: - 0,0065 [К/м].

Для передачи данных используется тот же самый передатчик.

В качестве источника питания используется два аккумулятора напряжением 9 В и 5 В от микроконтроллера. 5 В от микроконтроллера могут обеспечить ток силой 100 мА, из которых 70 мА используется для основной задачи.

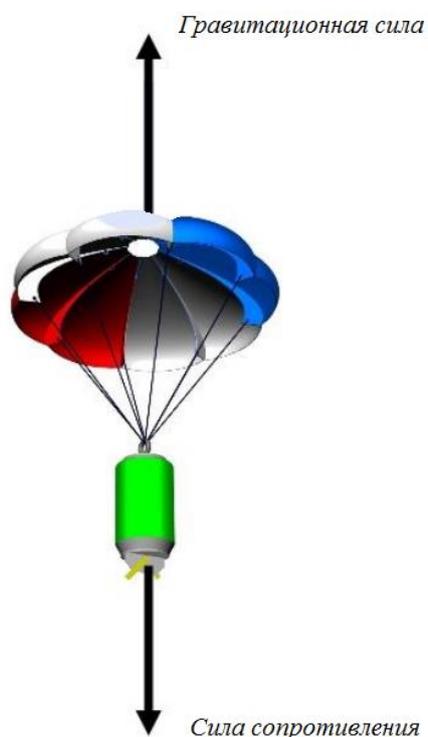


Рисунок 4. Конструкция парашюта

Спутники обычно не возвращаются на Землю на парашюте. По окончании срока службы спутника он помещается на другую орбиту. Перемещение по орбите на низкой высоте для спутника может означать сгорание в атмосфере.

По окончании срока службы спутника он помещается на другую орбиту. Перемещение по орбите на низкой высоте для спутника может означать сгорание в атмосфере. В дальнейшем спутники заканчивают свою службу на парковочной (временной) орбите и навсегда остаются кружиться вокруг нашей планеты. Однако иногда космическому летательному аппарату необходимо вернуться на землю с образцами или астронавтами. Одним из решений является спуск на парашюте.

Предлагаемый проект микроспутник будет иметь устройство для замедления спуска, иначе он разобьется об землю. Более того, нам хотелось бы, чтобы микроспутник спускался в вертикальном положении. Особенно это важно для антенны. Эти функции выполняются парашютом (рисунок 4). Перед изготовлением парашюта, необходимо вычислить его размер. Если более конкретно: какова должна быть площадь парашюта для удовлетворения требованиям?

Логично, что чем больше парашют, тем медленнее объект будет спускаться вниз. Несмотря на то, что это выгодно для выполнения задачи, существует ограничение. По соображениям безопасности и по требованиям стандарта установлена минимальная скорость снижения (8 м/с). Данное ограничение установлено для того, чтобы микроспутник приземлился на участке, близком к зоне запуска. Если скорость снижения будет слишком низкой, микроспутник может отнести ветром на километры в сторону [4].

Телеметрия представляет собой технологию, позволяющую выполнять измерения дистанционно. Само слово «телеметрия» произошло от греческих слов «теле», что означает «удаленный» или «дистанционный», и «метрон», что означает «измерение». Телеметрия является основной частью технологии, имеющей непосредственное отношение к ракетам и спутникам.

Это беспроводная передача информации преимущественно с использованием радиоволн. На земле эти сигналы собираются приемными станциями.

Микроспутник будет оснащен бесчисленными количествами датчиков, измеряющих внутренние или внешние параметры. В качестве параметров могут выступать температура, давление, высота, использование электроэнергии и многое другое. Информация, полученная от этих датчиков, называется «служебной». Она используется для контроля за состоянием спутника и является необходимой для функционирования системы.

Телеметрия микроспутника имеет три отдельных компонента: *передача, прием и обработка информации*. Плата передающего устройства внутри микроспутника собирает информацию и отправляет радиосигнал. Этот сигнал ловится наземной станцией и передается в ноутбук, где сохраняются полученные данные [3].

Также необходимо обеспечить оснащение микроспутника наземной инфраструктурой бортовой системы для обработки телеметрической информации. Но это уже будет предусмотрено в дальнейших этапах разработки.

Заключение

Можно с полной уверенностью сказать, что в будущем разработка МКА только и будет набирать обороты. Это связано многими достоинствами самих МКА — ценовая привлекательность, которая дополняется реальной возможностью быстро его продать или сдать в аренду. А низкая цена позволяет формировать целые спутниковые системы и осуществлять различные виды задач, связанные с мониторингом земной поверхности, телекоммуникацией и т. д. а создание узкоспециализированных аппаратов, на примере стандарта CanSat, которые, могут использоваться для многоспутниковых систем КА, являются «экспериментальной базой» для достижения дальнейших инновационных технологий. Технологический цикл разработки, создания, отработка таких подобных спутников, поможет не только пробудить интерес у молодежи, показать увлекательность самого процесса проектирования, но и обеспечит

трансфер профессиональных знаний и опыта молодому поколению, обеспечит занятость, что может привести и сокращению социальных проблем.

Список литературы:

1. Алавердов В.В., Бодин Б.В., Головкин А.В., Место МКА в решении задач Федеральной космической программы России. — С. 16—27.
2. Бобылев В.В., Кузьминов В.К., Кучеров С.А., Хегай В.М. Перспективы развития МКА с учетом потребностей рынка. — С. 362—368.
3. Организационный документ чемпионата «CanSat».
4. Феоктистова К.П. Космические аппараты, К71 М.: Воениздат, 1983. — 319 с.

СЕКЦИЯ 4.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕКЛОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С ПОВЫШЕННЫМИ АНТИФРИКЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Тулупов Алексей Юрьевич

студент 1 курса, кафедра химии, факультет ММТ, СТИ НИТУ МИСиС,

РФ, г. Старый Оскол

E-mail: tulupov.lexa@yandex.ru

Чичварин Александр Валерьевич

научный руководитель, канд. хим. наук, доцент СТИ НИТУ МИСиС,

РФ, г. Старый Оскол

Стеклокерамика представляет собой материал, который получают при плавлении стекла методом направленной кристаллизации. В результате образуется новый материал, напоминающий стекло и обладающий рядом новых потребительских качеств. По сравнению со стеклом стеклокерамика обладает большей прочностью, меньшей истираемостью, высоким температурным интервалом эксплуатации. Стеклокерамика относится к материалам, иначе называемыми ситаллами. Ситаллы применяются для изготовления деталей, требующих прочности и термостойкости [4].

В основе процесса получения стеклокерамики лежит метод направленной кристаллизации, основанный на следующих стадиях: порошкообразную шихту помещают в форму, которую нагревают до температуры размягчения массы. Затем изделие формируют под небольшим избыточным давлением, и пока стеклянная масса находится в расплавленном состоянии, ее подвергают резкому охлаждению, в результате чего образуется так называемое метастабильное стекло. При последующей тепловой обработке сформированного метастабильного стекла происходит направленная кристаллизация, возникающая за счет образования зародышевых центров с последующим увеличением размера кристаллов, образующих материал. Такой процесс носи

название — ситаллизация. Управление процессом направленной кристаллизации стекла позволяет получить тонкие кристаллы, равномерно распределенные по всей стеклянной матрице, что придает получаемому материалу характерные свойства. Число кристаллов, скорость их роста, размеры, можно регулировать путем изменения температуры тепловой обработки материала и времени выдержки при заданной температуре.

Таким образом, стеклокерамика представляет собой многофазную твердую систему, содержащую остатки аморфной стеклянной фазы, в которой равномерно диспергированна кристаллическая фаза. Это определяет тот факт, что большинство стеклокерамических материалов являются непрозрачными или мутными с характерной опалесценцией.

На сегодняшний день стеклокерамика находит широкое применение в строительстве — в качестве декоративного отделочного материала (искусственный камень), в технике — конструкционный материал антифрикционного свойства с высоким температурно-временным интервалом использования, в медицине — в области протезирования и т. д.

В данной работе для приготовления шихты стеклокерамики исходные компоненты, находящиеся в измельченном состоянии подвергли механическому смешению до визуально однородного состояния. В качестве основных компонентов для приготовления шихты использовали оксид бора (B_2O_3), оксид алюминия (Al_2O_3), оксид свинца (PbO_2), оксид кремния (SiO_2), бой борсиликатного стекла. Усредненный состав шихты представлен в таблице 1 [2].

Таблица 1.

Химический состав шихты для приготовления стеклокерамики с антифрикционными свойствами

№ пробы шихты	Бой борсиликатного стекла, % масс.	SiO_2 % масс.	PbO_2 % масс.	B_2O_3 % масс.	Al_2O_3 % масс.
1	30	0	30	20	20
2	10	20	30	20	20
3	15	15	30	20	20
4	15	15	25	25	20

После смешения исходных компонентов стеклокерамическая шихта была помещена в лабораторную печь SNOL 30/1100 для спекания при температуре $T=875\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течении 5 часов. После спекания полученные образцы стеклокерамики подвергли быстрому охлаждению, что привело к их разрушению и облегчило дальнейшую переработку. Охлажденную керамическую массу перемололи в лабораторном дисковом истирателе ЛДИ65. В результате был получен порошок фракции 50—100 мкм. Полученную массу поместили в стальной тигель для обжига, который проводили при температуре $T=1050\text{ }^{\circ}\text{C}$, где спекаемая масса переходила в вязко-жидкое состояние. После резкого охлаждения готовый образец нагревали до температуры $T=950\text{ }^{\circ}\text{C}$, что приводило к ситаллизации и образованию стеклокерамической массы. Внешний вид полученных образцов представлен на рисунке 1.

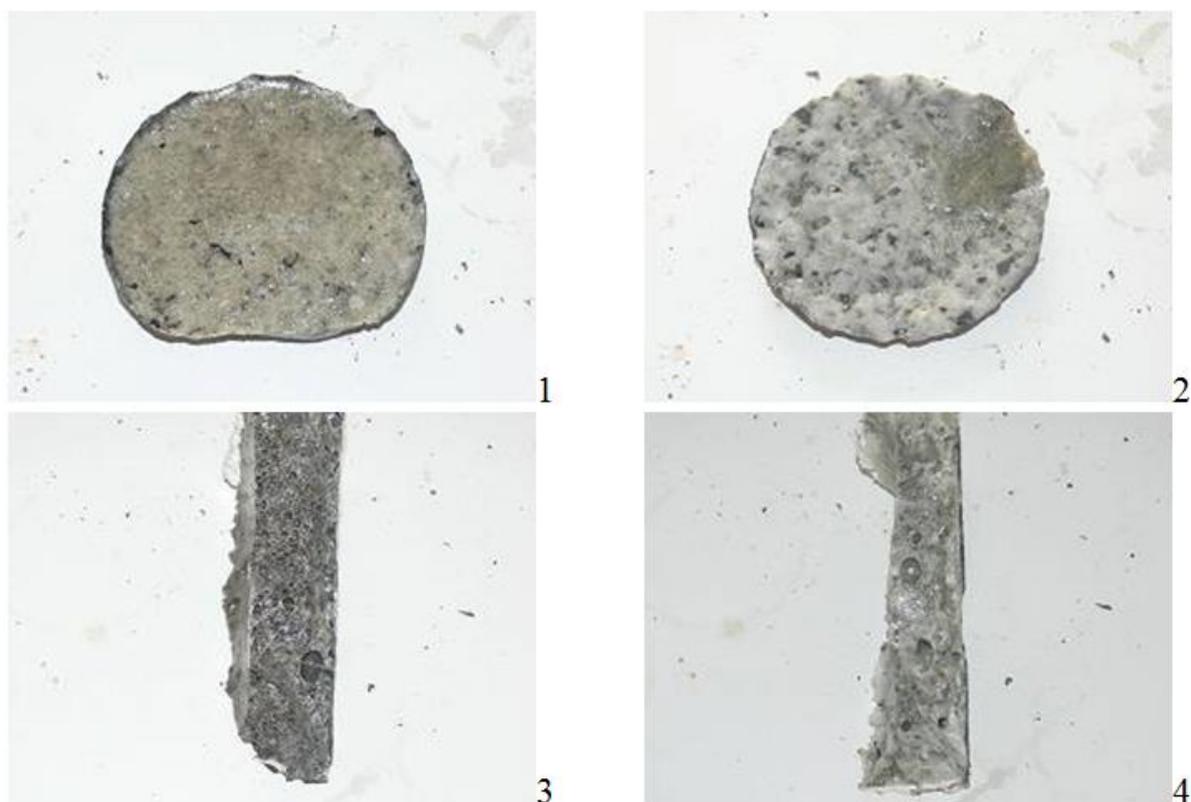


Рисунок 1. Внешний вид полученных образцов стеклокерамического материала. 1—4 — № пробы состава (см. таблица 1.)

На следующем этапе работы были определены основные параметры стеклокерамической массы, такие как — плотность, пористость,

микротвердость по Виккерсу, твердость по Моосу, интенсивность изнашивания — с целью выявления оптимальной рецептуры, а также для дальнейшей корректировки режимов термической обработки.

Кажущуюся плотность и открытую пористость определяли по ГОСТ 2409-95 (огнеупоры, метод определения кажущейся плотности, открытой и общей пористости, водопоглощения). Кажущаяся плотность рассчитывалась как отношение массы сухого материала к его общему объему:

$$r_b = \frac{m_d}{V},$$

где: r_b — кажущаяся плотность, г/см³

m_d — масса сухого материала, г.

V — объем сухого материала, см³.

Открытая пористость определялась как отношение объема открытых пор в огнеупоре к его общему объему, выраженная в процентах:

$$P_I = \frac{(m_w - m_d)}{V \cdot \rho_{H_2O}} \cdot 100\%,$$

где: P_I — открытая пористость, %;

m_w — масса материала насыщенного влагой, г;

m_d — масса материала в сухом состоянии, г;

V — объем материала, см³;

ρ_{H_2O} — плотность воды, г/см³.

Микротвердость определяли согласно ГОСТ 9450-76 (измерение микротвердости вдавливанием алмазных наконечников). Определение микротвердости осуществляли методом Виккерса путем вдавливания

правильной четырехгранной алмазной пирамиды с углом при вершине 136 °С под нагрузкой в плоскую поверхность образца. Интенсивность изнашивания определяли как отношение значения износа к обусловленному пути, на котором происходило изнашивание, с учетом того, что при упругом контакте эта величина прямо пропорциональна номинальному давлению и обратно пропорциональна числу циклов. Физико-механические показатели полученных образцов представлены в таблице 2 [2].

Таблица 2.

Физико-механические показатели полученных образцов стеклокерамики

№ состава	Свойства образцов				
	Кажущаяся плотность г/см ³	Открытая пористость %	Микро-твердость МПа	Твердость по Моосу	Интенсивность изнашивания
1	5,7	1,2	12800	7	14,27×10 ⁻⁹
2	6,1	0,8	14900	7	0,6×10 ⁻⁹
3	5,4	3,2	11100	7	23,3×10 ⁻⁹
4	5,6	4,6	10800	7	16,9×10 ⁻⁹

Как видно из данных таблицы полученные образцы стеклокерамики характеризуются высокими физико-механическими показателями. Оптимальными свойствами характеризуется материал соответствующий следующему составу шихты: бой борсиликатного стекла — 10 % масс., двуокись кремния — 20 % масс., диоксид свинца — 30 % масс., борный ангидрид — 20 % масс., оксид алюминия — 20 % масс. В этом составе в качестве агентов влияющих на истираемость и прочность использовали бой борсиликатного стекла и оксид алюминия. Оксиды свинца и бора использовали для уменьшения температуры плавления массы с целью снижения энергозатрат [1, 3].

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать естественное заключение о том, что наилучшими свойствами обладает стеклокерамическая масса, изготовленная по рецептуре 2-го состава исходной шихты. Она характеризуется наилучшими физико-химическими показателями, удовлетворяющими поставленной цели исследования, что позволяют

рекомендовать полученный продукт для дальнейшего изучения с целью оптимизации технологических параметров процесса производства.

Список литературы:

1. Павлушкин Н.М. Основы технологии ситаллов М: Стройиздат, 1979. — 358 с.
2. Стекло. (справочник) / Под ред. Павлушкина Н.М. М.: Стройиздат, 1973. — 487 с.
3. Тыкачинский И.Д. Проектирование и синтез стекол и ситаллов с заданными свойствами. М.: Стройиздат, 1977. — 145 с.
4. Химическая технология стекла и ситаллов: учебник для вузов / Под ред. Н.М. Павлушкина М.: Стройиздат, 1983. — 432 с.

СЕКЦИЯ 5. ТЕХНОЛОГИИ

КОНТРОЛЬ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ИЗМЕЛЬЧЕННОГО ПРОДУКТА

Горбачев Сергей Витальевич

*студент 4 курса, кафедра обогащения полезных ископаемых СФУ,
РФ, г. Красноярск*

E-mail: seron.ru@mail.ru

Брагин Виктор Игоревич

*научный руководитель, канд. техн. наук, профессор СФУ,
РФ, г. Красноярск*

Весь цикл обогащения, от добычи и до выдачи продукции, состоит из многих операций, которые технологически взаимосвязаны между собой и выполняются в определенной последовательности. Нарушение режима работы какого-либо оборудования отражается на ходе всего процесса обогащения.

Чтобы своевременно обнаружить отклонения технологического процесса от заданного режима, необходимо систематически контролировать основные показатели работы отдельных аппаратов и получать информацию о текущих значениях физических величин факторов, характеризующих процесс. Полученные данные, по опробованию и контролю, можно использовать при оптимизации процессов обогащения, составлении технологических и товарных балансов металлов (продуктов обогащения), расчетах с поставщиками и потребителями товарной продукции, анализе работы фабрики, разработке мероприятий по совершенствованию процесса обогащения, исследованию полезных ископаемых на обогатимость и др.

Получение качественных показателей работы фабрик осуществляется работниками отдела технического контроля (ОТК), экспресс — лаборатории, автоматической системы управления процесса (АСУП) и сотрудники

исследовательской лаборатории. Результат деятельности всех этих сотрудников обогатительных фабрик — информация о составе, масса входных и выходных продуктов отдельных аппаратов, их соединений и всей фабрики, в том числе о поступающей руде и отгружаемых концентратах в соответствии со стандартами и техническими условиями [1, 2].

Измельчение относится к числу основных технологических процессов обогатительных фабрик. На его долю приходится значительная часть эксплуатационных расходов. Велика энергоемкость процесса. От качественно-количественных показателей измельчения зависят результаты всей дальнейшей переработки обогащаемого продукта, прежде всего такие, как производительность фабрики, извлечение ценного компонента, содержание его в концентрате, потери в хвостах [3].

Гранулометрическая характеристика измельченного продукта очень сильно влияет на последующие процессы обогащения, т.к. от тонины помола зависит степень раскрытия зерен ценных компонентов.

Нарушение заданного режима измельчения, вызывающее отклонение тонкости помола от заданного значения, происходит вследствие изменения подачи питания мельниц за счет изменчивости гранулометрического состава питания и вследствие изменения измельчаемости руды.

Устройства автоматического измерения гранулометрического состава продуктов измельчения по способу работы можно условно разделить на две группы: дискретного действия и непрерывного действия [3].

В настоящее время, на современных обогатительных фабриках для контроля гранулометрического состава пульпы обычно используется гранулометры непрерывного действия: оптические, ультразвуковые (акустические) и методы непосредственного контроля крупности частиц.

Для сравнения рассмотрим несколько типов гранулометров, а именно оптический, ультразвуковой (акустический) и методы непосредственного контроля крупности частиц.

Гранулометр «Микрон» метод непосредственного контроля крупности частиц.

Гранулометр разработан Северо-Кавказским филиалом института Цветметавтоматика. Прибор осуществляет непосредственное определение размеров крупных частиц, находящихся в пульпе, и преобразует эти значения в содержание контролируемого класса в соответствии с уравнением Олевского:

$$\lg \frac{100}{R_{-0.074}} = \frac{96.5}{d_n} \quad (1)$$

где: $R_{-0.074}$ — содержание класса $-0,074$ мм, %;

d_n — номинальная крупность продукта (размер такого крупного сита, на котором суммарный остаток составляет 5 % всей навески измельченного материала).

Схема датчика прибора показана на рисунке 1.

Микрометрический щуп совершает возвратно-поступательное движение и в крайнем нижнем положении под действием пружины прижимается к пяте.

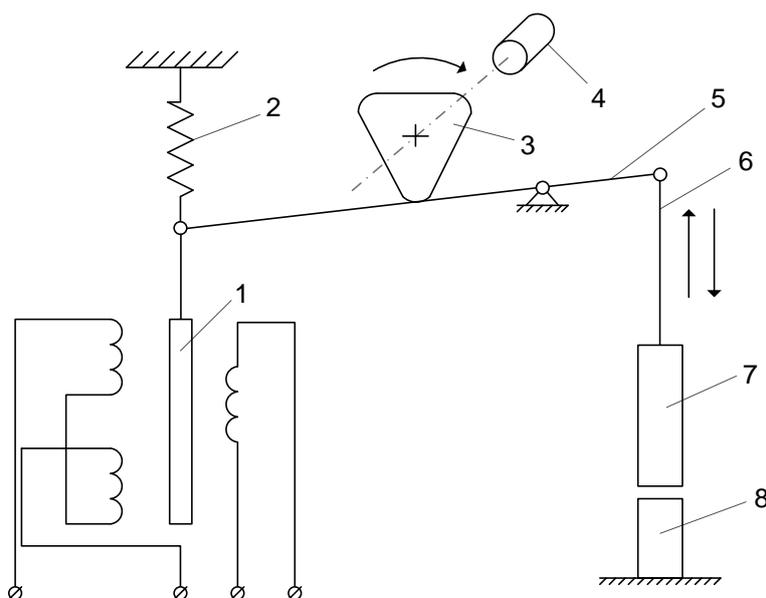


Рисунок 1. Схема датчика гранулометра «Микрон»: 1 — индукционно-трансформаторная система; 2 — пружина; 3 — кулачковая шайба; 4 — двигатель; 5 — коромысло; 6 — шток; 7 — микрометрический щуп; 8 — пята

При в зазор между поверхностями щупа и пяты. В момент отпускания щупа крупная частица руды зажимается поверхностями. Расстояние между щупом и пятой в этом случае соответствует размеру зажатой частицы.

Отклонение щупа от нулевого положения (нулевое положения — при отсутствии частиц руды в зазоре) преобразуется с помощью индукционно-трансформаторной системы в электрический сигнал, пропорциональный размеру частицы. Во вторичном приборе дискретные измерения, частота которых достигает 120 в минуту, преобразуются в интегральную кривую, характеризующую средний размер крупных частиц. Погрешность 5 %.

Электро-акустический спектрометр.

Весьма перспективным является ультразвуковой метод измерения крупности частиц. Он получает распространение на зарубежных фабриках. Измерительное устройство гранулометра сконструировано как система контроля гранулометрического состава и плотности пульпы, так как эти параметры оказывают наибольшее влияние на степень поглощения звуковых волн; они измеряются одновременно. Принцип действия ультразвукового прибора заключается в том, что при прохождении через суспензию частично поглощаются звуковые волны, обуславливая необратимые потери энергии вследствие трения, теплопроводности и излучения.

В отличие от оптических методов (динамическое светорассеяние, лазерная дифракция), применение ультразвука позволяет избежать ряда мешающих факторов при исследовании концентрированных суспензий и эмульсий: высокое поглощение излучения в непрозрачных образцах, возникновение мешающего явления многократного рассеяния света, искажающее влияние взаимодействий частиц между собой.[4]

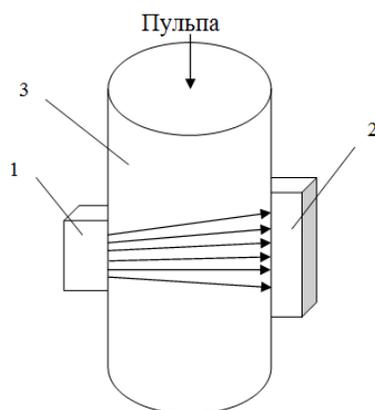


Рисунок 2. акустический спектрометр: 1 — источник ультразвука; 2 — приемник ультразвуковых колебаний; 3 — пульпопровод

Прибор Dispersion DT-1202 (Рисунок 3) совмещает в себе возможности всего спектра акустических методов исследования дисперсных систем. Прибор использует метод измерения спектра акустического затухания и скорости звука в среде путем зондирования образца высокочастотными ультразвуковыми импульсами очень малой интенсивности. Измеренные параметры используются для вычисления распределения частиц по размерам с использованием теоретических моделей взаимодействия частиц с ультразвуком и между собой [4].



Рисунок 3. Акустический спектрометр Dispersion DT-1202

Полную картину распределения частиц по крупности, прибору позволяет сделать такое явление как дифракция звуковых волн.

Дифракцией называется огибание волнами препятствия. Дифракция анализируется с помощью принципа Гюйгенса. Степень такого огибания зависит от соотношения между длиной волны и размером препятствия или отверстия (минеральных частиц в пульпе).

Прибор может измерять гран.состав пульпы в плотных пульпах до 60 % содержания твердого [4].

Пример который показывает как работает прибор, используемый дифракцию звуковых волн на крупных и мелких частицах представлен на рисунке 4.

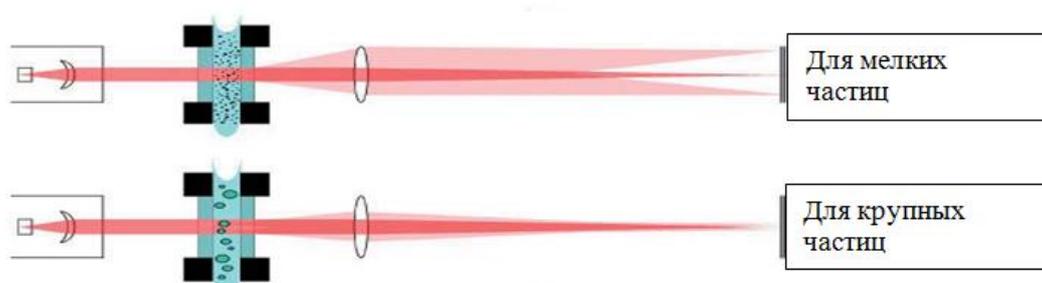


Рисунок 4. Дифракция звуковых волн на крупных и мелких частицах

Звуковые волны проходят через образец с материалом, на верхнем представлен образец с мелкими частицами (менее 1 мм), а на нижнем крупные (более 1 мм), в результате дифракции происходит огибание волнами препятствий, искаженные волны регистрируются и обрабатываются ЭВМ. В результате чего получают гранулометрическую характеристику [4].

Лазерный спектрометр.

Лазерная дифракция, была известна как метод измерения размера частиц в лабораториях с 1960-х годов.

Анализируемый спектр получается путем регистрации флуоресценции после воздействия на исследуемое вещество лазерным излучением. Поток пульпы подвергается лазерному зондированию, после прохождения излучения

через поток пульпы, оно обрабатывается ПК, результат отражается на дисплеи. Основной недостаток этого метода заключается в том что, необходимо разбавлять пульпу водой (до 1% содержания твердого) что бы лучи проникали через весь поток, иначе результаты будут непредставительны [5].

Лазерный спектрометр Outotec PSI 500i features позволяет сделать анализ в режиме реального времени с достаточной точностью, для оптимального ведения технологического процесса [5].

Принцип действия лазерного метода представлен на рисунке 5.

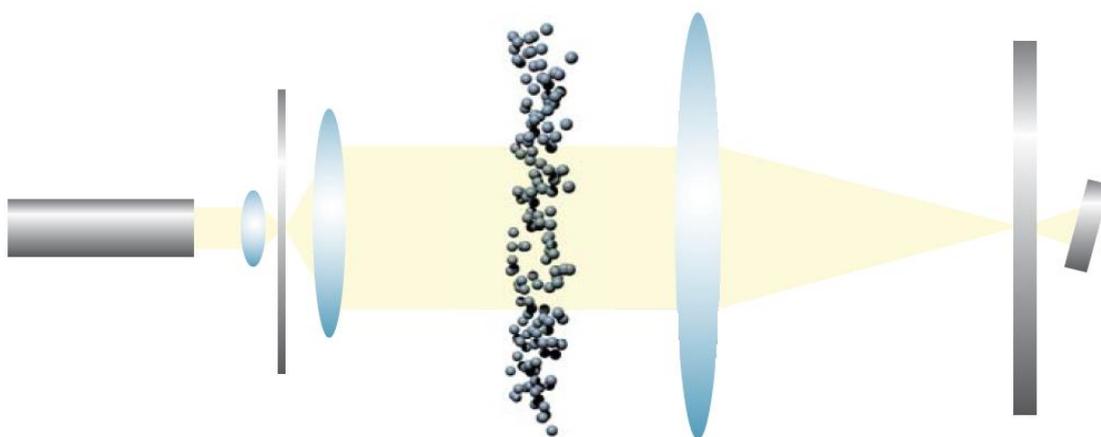


Рисунок 5. Схема лазерного спектрометра

Прямое измерение размера на основе:

- Измерение не зависит от наличия пузырьков воздуха, температуры образца, и вязкости.
- Можно измерить удельную поверхность.

Лазерный спектрометр Outotec PSI 500i features фирмы «Outotec» представлен на рисунке 6.



Рисунок 6. Лазерный спектрометр Outotec PSI 500i features

На основании проведенной работы можно сделать вывод:

При контроле гранулометрического состава измельченного продукта на обогатительной фабрике, среди представленных гранулометров более предпочтительным является электро-акустический (ультразвуковой), он выдает информацию о продукте в режиме реального времени, является бесконтактным способом определения гранулометрического состава, производит измерения в плотных пульпах до 60 % содержания твердого.

Остальные методы имеют ряд недостатков: при непосредственном контроле крупности частиц происходит износ деталей, что приводит к большим

погрешностям. Лазерный гранулометр может производить замеры только в хорошо разбавленных пульпах (до 1 % содержания твердого), иначе результаты будут непредставительны с большими погрешностями.

Список литературы:

1. Бреховский Л.М., Годин О.А. Акустика слоистых сред. М.: Наука, 1989. — 416 с.
2. Гольсман Д.А. Контроль технологических процессов обогащения. Кр., СФУ, 2012. — 36 с.
3. Хан Г.А., Картушин В.П. и др. Автоматизация обогатительных фабрик. М.: Недра, 1974. — 280 с.
4. «Dispersion Technology Inc» // Официальный сайт компании. — [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.dispersion.com/products>. (дата обращения 14.06.2014).
5. «Outotec» // Официальный сайт компании. — [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.outotec.com/ru/> (дата обращения 14.06.2014).

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ИНЖЕКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ФОРСУНКАМИ РАЗЛИЧНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Грицай Андрей Вячеславович

*студент 4 курса, кафедры Транспортных средств и процессов,
Северо-Кавказский федеральный университет (филиал в г. Пятигорске),
РФ, г. Пятигорск
E-mail: teckdronik@gmail.com*

Горбань Михаил Владимирович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, кафедры Транспортных
средств и процессов, Северо-Кавказский федеральный университет
(филиал в г. Пятигорске),
РФ, г. Пятигорск
E-mail: gorban.mihail@mail.ru*

Аракельянц Артур Григорьевич

*научный руководитель, старший преподаватель, кафедры Транспортных
средств и процессов, Северо-Кавказский федеральный университет
(филиал в г. Пятигорске),
РФ, г. Пятигорск
E-mail: kaf-tsp@pfncfu.ru*

Низкое качество топлива влияет на образование смолистых отложений. Проходное сечение сопла уменьшается. При остановке горячего двигателя из пленки топлива, оставшейся на штифтах и внутренних поверхностях распылителей (ниже запорного клапана), испаряются легкие фракции бензина, а из тяжелых фракций образуются слой твердых углеродистых отложений.

С появлением отложений просвет «зарастает» и уменьшается. Производительность форсунки падает, что приводит к обеднению смеси, особенно в режиме ускорения автомобиля, когда кислородный датчик не успевает обогатить смесь. Кроме того, отложения нарушают форму струи форсунки. При этом струя будет направлена не в просвет впускного клапана, а на стенки впускного коллектора и в цилиндр поступит меньше бензина. Ухудшается также однородность распыливания топлива. Из форсунок вылетят крупные капли, не успевающие испариться, перемешаться с воздухом

и не успевают полностью сгореть в цилиндрах двигателя. Как следствие, перерасход топлива и высокая токсичность выхлопных газов.

Другой причиной неудовлетворительной работы форсунок является загрязнение их входных фильтров. Из-за своих размеров поглощающая способность их невелика, а засорившись, они уменьшают производительность форсунки.

Форсунка может «лить» или вообще не открыться при подачи сигнала на электромагнитный клапан. Возможная причина попадание воды вместе с топливом в форсунки. Под действием воды происходит коррозия подвижных частей форсунки. Это может произойти при нахождении автомобиля на длительном ремонте.

Таким образом, установлено, что в процессе эксплуатации техническое состояние форсунок ухудшается из-за загрязнения элементов проточной части, износа запирающего элемента и седла, отклонения характеристик электромагнитной системы. Эти эксплуатационные изменения рабочих показателей электромагнитной форсунки определяются качеством и составом применяемого топлива, условиями эксплуатации двигателя, особенностями изменения нагрузок при работе двигателя в составе транспортного средства, культурой технического обслуживания автомобильной техники и приводят к нестабильным режимам работы двигателя, обусловленным затрудненным пуском двигателя, неустойчивым холостым ходом, провалами при разгоне, повышенным расходом топлива, потерей динамики и мощности автомобиля.

Практика обслуживания инжекторных систем впрыска позволяет утверждать, что при работе на отечественном топливе форсунки нуждаются в очистке через 30—40 тыс. км пробега автомобиля. Или примерно через два года эксплуатации. Однако, не пробег, не сроки не являются показатели необходимости мойки форсунок. Поскольку все зависит не только от условий и района эксплуатации, но и от случайных факторов, например: сбои в электронной системе управления двигателем (сбои рабочих режимов систем питания или зажигания). Кроме того, засорение системы питания может

произойти в короткий срок, если приходилось заправляться низкокачественным бензином. Поэтому необходимо разработать методику диагностики форсунок, которая позволит принимать решение о необходимости мойки или замены форсунок.

Значительные трудности возникают при проведении технического обслуживания топливных систем, когда надо принять решение о необходимости мойки форсунок. Так, как операция мойки форсунок не включена в плановые операции регламентных работ по обслуживанию и выполняется, как правило, по заявке владельца автомобиля.

Поэтому задача настоящих исследований состоит в разработке методики оценки отклонений эксплуатационных показателей форсунок от номинальных значений с целью поддержания энергетические и экологические характеристики автомобильных бензиновых двигателей на заданном уровне.

Отклонения эксплуатационных показателей форсунок от стандартных значений определяется: по величине амплитуды колебаний частоты вращения коленчатого вала двигателя, по времени разгона двигателя до заданных максимальных оборотов и по величине ЭДС, индуктируемой в обмотках форсунок.

Влияние промывки форсунок на неравномерную работу двигателя на холостом ходу и в режиме разгона оценивалось путем проведения тестов неравномерности вращения коленчатого вала и разгона двигателя с помощью сканера МТ-10. Тесты проводятся после установки на двигатель ВАЗ-2111 новых форсунок, а также с форсунками имеющими наработку 40 и 120 тыс. км пробега соответственно. При проведении теста разгона устанавливались минимальная и максимальная границы частоты вращения коленчатого вала соответственно 2000 и 4000 об/мин. Одновременно проводились измерения содержания углеводородов СН в выхлопных газах. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1.**Измерения содержания углеводородов СН в выхлопных газах**

Параметры	Новые форсунки	Форсунки с наработкой 40 т.км.	Форсунки с наработкой 120 т.км.
Неравномерность вращения коленчатого вала, %	6	11	18
Время разгона, сек	0,46	0,59	0,75
Содержание СН в выхлопных газах, ч.н.м.	105	294	450
ЭДС самоиндукции, В	79	67	58

Эксплуатационные изменения рабочих показателей электромагнитных форсунок существенно влияют на энергетические и экологические характеристики автомобильного бензинового двигателя. Так, после наработки форсунок 120 тыс. км (при отсутствии их периодической промывки) неравномерность вращения коленчатого вала увеличилась с 6 до 10 %, а время разгона коленчатого вала двигателя от 2000 до 4000 об/мин увеличилось с 0,46 до 0,75 секунд. Кроме того выбросы углеводородов (СН) увеличились с 105 до 450 ч.н.м., что приводит к перерасходу топлива.

На рис. 1 изображена осциллограмма напряжения на управляющем выводе электромагнитной форсунки.

На осциллограмме управляющего напряжения видно, что напряжение на управляющем проводе в закрытом состоянии форсунки равно бортовому напряжению (точка 1). При коммутации блоком управления управляющего провода форсунки на массу наблюдается резкое падение напряжения (точка 2). В этот момент по обмотке форсунки начинает протекать электрический ток, который создает электромагнитное поле, заставляющее перемешаться шток с запорной иглой.

После отсоединения управляющего провода форсунки от массы цепь размыкается (точка 3) и в обмотке индуцируется ЭДС самоиндукции (точка 4). При этом под воздействием возвратной пружины шток с запорной иглой возвращается «на исходную позицию» и надежно перекрывает седло форсунки, тем самым, прекращая подачу топлива.

Значительный всплеск напряжения объясняется наличием ЭДС самоиндукции в обмотке при отключении ее от массы транзистором выходного каскада блока управления. Результаты исследования влияния загрязнения форсунок на величину ЭДС самоиндукции представлены в таблице 1.

Скорость (время) реакции на управляющее напряжение форсунки зависит не только от индуктивности обмотки, но и от массы штока, величины «рабочего хода» и от упругости возвратной пружины. Поэтому величина импульса ЭДС зависит от скорости обратного движения клапана и пройденного им расстояния. Если импульса ЭДС нет, то нет обратного хода клапана. Это говорит о том, что клапан заклинил. Если величина импульса ЭДС невысокое, то движение клапана укорочено или его скорость втягивания уменьшены, что может происходить из-за подклинивания клапана.

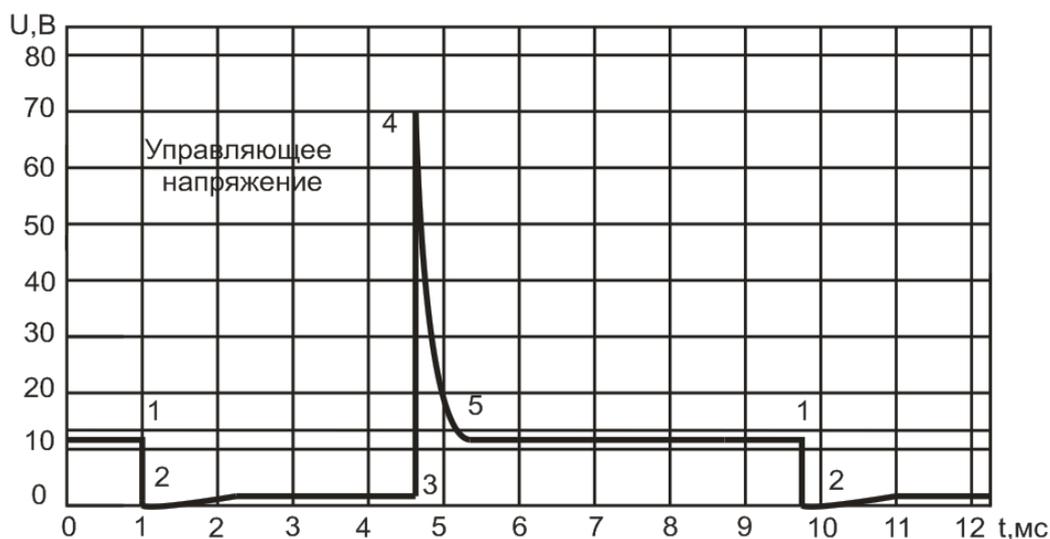


Рисунок 1. Осциллограммы работы форсунок

На величину импульса ЭДС самоиндукции в обмотках форсунки оказывают влияние многие факторы: загрязнение внутренних каналов форсунки; ослабление пружины клапана; подклинивание клапана из-за механического износа; высокое давление топлива. Так, после наработки форсунок 120 тыс. км (при отсутствии их периодической промывки) ЭДС самоиндукции в обмотках форсунки уменьшилась с 79 до 58 В. Поэтому, предлагаемая методика диагностики технического состояния форсунки

по характеру изменения ЭДС самоиндукции электромагнитной системы является обоснованным и позволит без демонтажа форсунок с двигателя оценивать износ элементов и определять необходимость промывки или замены форсунок.

Список литературы:

1. Инжекторные системы автомобилей ВАЗ, ГАЗ и УАЗ и диагностика их приборами НПП «НТС». Изд. 4-е, доп. Самара: НПП «НТС», 2004. — 148 с.

СЕКЦИЯ 6.

ТРАНСПОРТНЫЕ КОММУНИКАЦИИ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К РАЗРАБОТКЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ АВАРИЙНОСТИ В Г. НЕФТЕКУМСКЕ

Карагичева Анастасия Алексеевна

студент кафедры ТСП филиала СКФУ в г. Пятигорске,

РФ, г. Пятигорск

E-mail: KaragichevaNastya@yandex.ru

Бузников Виталий Юрьевич

научный руководитель канд. техн. наук, доцент кафедры ТСП филиала СКФУ

в г. Пятигорске,

РФ, г. Пятигорск

Безопасность дорожного движения является одной из важных социально-экономических и демографических задач Российской Федерации. Аварийность на автомобильном транспорте наносит огромный материальный и моральный ущерб как обществу в целом, так и отдельным гражданам.

Ежегодно в мире в авариях погибает 1,2 миллиона человек, а еще 50 миллионов получают травмы и увечья. ДТП являются основной причиной смерти среди молодых людей в возрасте от 10 до 24 лет. Социально-экономический ущерб от дорожной аварийности составил по существующим данным за прошедшие года более 400 млрд. руб., что возможно сопоставить с доходной частью федерального бюджета и составляет свыше 15 % от его величины. Дальнейшее обострение проблем безопасности на транспорте приведет, в конечном итоге, к тому, что произойдет потеря конкурентоспособности экономики, ограничение транспортной подвижности населения и товародвижения в международных и внутренних перевозках. При сохранении существующих негативных тенденций в 2013—14 гг. число погибших может увеличиться на 20—24 %, что составит около 30 человек на 100 тыс. населения.

В нашей стране на дорогах сложилась практически критическая ситуация. Именно поэтому необходимо совершенствование организации дорожного движения в очагах аварийности.

За 2 месяца и 12 дней марта 2014 года в Ставропольском крае зарегистрировано 33 ДТП с участием несовершеннолетних, в которых 6 детей погибли и 33 получили ранения различной степени тяжести.

Анализ аварийности на дорогах Ставропольского края показывает, что во время школьных каникул значительно увеличивается количество дорожно-транспортных происшествий с участием детей, когда несовершеннолетние свободны от учебы, контроль со стороны родителей ослаблен, а дети предоставлены сами себе.

В целях стабилизации обстановки с детским дорожно-транспортным травматизмом и обеспечения безопасности несовершеннолетних в период школьных весенних каникул, на территории Нефтекумского района в период с 17 по 28 марта 2014 года проводится комплекс профилактических мероприятий «Весенние каникулы».

На территории Нефтекумского района насчитывается 39 образовательных учреждений, вблизи которых расположено 18 пешеходных переходов, большая часть из которых не отвечают требованиям по обеспечению безопасности дорожного движения. На данных пешеходных переходах плохо различима, а в некоторых случаях полностью отсутствует горизонтальная дорожная разметка 1.14.1 «Зебра» (нарушение требований ГОСТ Р 52 289-2004 «Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств», ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы»). Так же имеются случаи отсутствия (деформации) дорожных знаков 1.23 «Дети», 1.19.1 и 1.19.2 «Пешеходный переход» вблизи образовательных учреждений.

За период с 2009 по 2013 год на дорогах города Нефтекумска зарегистрировано 12 дорожно-транспортных происшествий с участием детей и подростков в возрасте до 16 лет, в результате которых 2 юных участников

дорожного движения погибло и 11 детей получили травмы различной степени тяжести.

На территории города Нефтекумска за период с 2009 по 2013 год зарегистрировано 684 дорожно-транспортных происшествий, в которых 5 человек погибло и 44 получили ранения.

Статистика за 2013 год, в сравнении с аналогичными показателями 2010-го года, показывает рост как самого числа ДТП, так и погибших и раненых в них людей. Можно сказать, что за три последних года увеличилось количество автомобилей и водителей, однако это слабое утешение.

Так же, из практики прошлых лет хотелось бы отметить ненадлежащее содержание улиц города Нефтекумска при наступлении осеннее — зимнего периода. При ухудшении погодных условий и обильного выпадения снежных осадков, ответственное предприятие зачастую просто отказывалось обрабатывать улицы г. Нефтекумска песко-соляной смесью, ссылаясь на то, что администрация муниципального образования города Нефтекумска не оплачивает данные виды работ. Вышеуказанный недостаток был исключен при содержании улично-дорожной сети г. Нефтекумска в осенне-зимний период 2013—2014 гг. но не на всей территории города Нефтекумска.

В настоящее время обстановка на улично-дорожной сети в городе Нефтекумске остаётся крайне напряжённой. Данное положение относится и к автомобильной дороге федерального значения «Кочубей-Нефтекумск-Зеленокумск-Минеральные воды», особенно в районе автовокзала. Состояние этого участка не подходит ни под один из стандартов, действующих в области обеспечения безопасности дорожного движения, в связи с чем, повышается риск совершения дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в том числе с увеличением тяжести их последствий. В целях снижения уровня аварийности, повышения безопасности дорожного движения, сокращения количества граждан пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях и снижению тяжести их последствий, необходимо привести параметры данного участка автодороги в соответствие с её категорией.

Основными причинами аварийности в городе Нефтекумске являются недостаточная пропускная способность улиц местного значения, а так же заторовые ситуации в часы «ПИК». Наибольшее число ДТП происходит по улице Дзержинского, особенно на пересечении улицы Дзержинского — пер. Центральный и по Проспекту Нефтяников.

Анализ мест аварийности показал, что причина в образовании заторов на этих участках в низкой пропускной способности. Исследования, по совершенствованию организации дорожного движения в местах концентрации ДТП позволили разработать ряд предложений и мероприятий на проблемных участках.

В целях обеспечения безопасности дорожного движения, снижения задержек транспортных и пешеходных потоков необходимо выполнить изменение режимов работы светофорных объектов и применить светофорное регулирование с осуществлением программы координированного управления светофорными объектами на улицах г. Нефтекумска.

В целях обеспечения безопасности дорожного движения, сохранения жизни и здоровья граждан, недопущения дорожно-транспортных происшествий в виде наезда на пешеходов по Дзержинского при пересечении с улицей 50 лет Пионерии г. Нефтекумска необходимо выполнить обустройство пешеходного перехода.

Данные мероприятия очень актуальны и самое главное — все это можно осуществить в кратчайшие сроки.

Внедрение таких решений значительно сократит задержки транспортных средств на пересечениях, повысится пропускная способность городских улиц, а также сократится количество ДТП.

Обеспечение безопасности дорожного движения стало неотъемлемой составляющей укрепления национальной безопасности России. Только объединив усилия государственных органов и общественных институтов, можно будет кардинально изменить ситуацию на дорогах. Масштаб проблемы требует от руководства страны и регионов принятия конкретных мер

для решение проблемы обеспечения безопасности на дорогах России, что является одной из актуальных задач развития страны в современных условиях.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 50597-93 « Автомобильные дороги и улицы».
2. ГОСТ Р 52 289-2004 «Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».
3. Новиков И.А., Шевцова А.Г. «Влияние изменения задержек транспортных средств на количество режимов работы светофорного объекта», журнал «Мир транспорта и технологических машин», Государственный университет — учебно-научно-производственный комплекс, г. Орел 2011 — стр. 62—68.
4. Пугачев И.Н. Организация и безопасность дорожного движения: учебник / И.Н. Пугачев, А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. М.: ИЦ «Академия», 2009.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ МАНЕВРА

Максименко Роман Иванович

*магистрант 2 курса, кафедра автомобильный транспорт,
НГТУ им. Р.Е. Алексеева,
РФ, г. Нижний Новгород
E-mail: 08ax3roman@gmail.com*

Молев Юрий Игоревич

*научный руководитель, д-р техн. наук, доцент НГТУ им. Р.Е. Алексеева,
РФ, г. Нижний Новгород*

Безопасность дорожного движения напрямую зависит от всех составляющих комплекса «Ч-А-Д-С»: человеческого фактора — поведение водителей и пешеходов, автомобиля, состояния дороги и окружающей среды. Таким образом безопасность движения так же является комплексным показателем, который зависит от состояния всех компонентов системы. В конечном итоге надежность функционирования такой системы определяется отказом любого её элемента. Конечным результатом такого отказа является возникновения ДТП.

Основными причинами возникновения ДТП являются потеря автомобилем устойчивости или недостаточный уровень показателей его управляемости. К этому могут привести множество причин: низкий уровень квалификации водителя, его неспособность адекватно оценить сложившуюся дорожную обстановку, не выполнение водителем требований правил дорожного движения, не удовлетворительное психическое и физиологическое состояние водителя, неисправность транспортного средства, несоответствие дорожной обстановки и выбранных режимов движения. В результате воздействия данных факторов происходит потеря управления водителем транспортным средством и возникает аварийная обстановка — неизбежность возникновения ДТП. В данной ситуации чаще всего участники дорожного движения не располагают техническими возможностями её предотвращения. При возникновении такой ситуации все участники дорожного движения должны принимать меры по её ликвидации с целью предотвращения ДТП. Один из способов её предотвращения

заключается в маневрировании, причем под маневром понимается как объезд возникшего препятствия, так и торможение.

В рамках устоявшейся экспертной практики, возможность объезда возникшего препятствия рассматривается довольно редко. Это происходит по двум основным причинам: теоретические формулы, используемые для расчета криволинейного движения автомобиля, довольно громоздки. А так же водитель, руководствуется п.10.1 «Правил дорожного движения», «при возникновении препятствия или опасности для движения, должен принять меры к снижению скорости вплоть до остановки ТС» [2]. Кроме того, методика, позволяющая быстро и оправданно выбирать прием управления, наиболее подходящий в данной дорожной обстановке, до сих пор не разработана.

Из-за отсутствия в Правилах дорожного движения такой методики неправомерно сужается количество действий, которые водитель мог бы совершить для предотвращения ДТП и снижения тяжести его последствий. Но, правилами так же и не запрещается выполнения маневра в опасной ситуации, из за чего довольно часто перед экспертами встает вопрос: «Имел ли водитель техническую возможность избежать наезда, применив экстренный маневр?»

Исходя из указанных предпосылок, становится естественным проведение работы по исследованию влияния использования маневра в опасной дорожной ситуации на безопасность движения.

При этом очевидно, что маневрирование является очень эффективным и одним из наиболее важных способов предотвращения ДТП. Правилами дорожного движения, действующими на территории Российской Федерации, на сегодняшний день в опасной ситуации предписывается только один способ предотвращения ДТП — применение экстренного торможения. Однако в правилах дорожного движения отсутствуют однозначные критерии, определяющие опасную дорожную ситуацию. Вследствии этого водители большинство ситуаций не склонны интерпретировать как опасные, и вместо торможения применяют маневрирование.

Как правило, в подобных случаях, когда водитель имеет достаточный резерв времени и пространства, наиболее характерным является маневр смены полосы движения.

Но безопасность дорожного движения определяется не только человеческим фактором но и состоянием окружающей среды и дороги. Движение автомобилей происходит в потоке, поэтому состояние транспортного потока оказывает непосредственное влияние на безопасность дорожного движения. Состояние транспортного потока является комплексным показателем, зависящим от экономичности, удобства и безопасности движения.

По дороге можно пропустить максимальное количество автомобилей только при определенной скорости и плотности транспортного потока. Если транспортный поток состоит только из одних легковых автомобилей, то за одно и то же время их можно пропустить по дороге больше, чем грузовых, имеющих большую длину. Поскольку транспортный поток состоит из различных по габаритам и техническим характеристикам автомобилей, возникают определенные трудности при сравнении по пропускной способности конкретных участков дорог. Поэтому для оценки пропускной способности принято весь транспортный поток приводить к однородному потоку легковых автомобилей с помощью переводных коэффициентов. Численные значения переводных коэффициентов показывают, насколько динамический габарит (длина автомобиля плюс безопасная дистанция до движущегося впереди транспортного средства) данного автомобиля отличается от динамического габарита легкового автомобиля.

Тормозные качества автомобилей различных типов имеют существенную разницу, что оказывает влияние на величину безопасной дистанции и, как следствие, на динамический габарит.

Все эти факторы непосредственно влияют на безопасность дорожного движения и на безопасность маневров, совершаемых во время движения автомобилей в потоке.



Рисунок 1. Распределение ДТП по видам

Проводя анализ аварийности по видам ДТП (рис. 1.), важно отметить, что почти треть из них связана с наездами на пешеходов, треть — столкновения ТС, а каждое десятое ДТП происходит из-за наезда ТС на другое стоящее ТС или на неподвижное препятствие. При этом очевидно, что одним из основных и наиболее важных способов предотвращения данных видов ДТП является маневрирование ТС. По сегодняшний день Правила дорожного движения в РФ в опасной ситуации предписывают только один способ предотвращения ДТП — торможение [2]. Однако отсутствие в Правилах однозначных критериев по идентификации опасной дорожной ситуации приводит к тому, что большинство ситуаций водители не склонны интерпретировать как опасные и предпочитают маневр торможению. Как правило, в подобных случаях, когда водитель имеет достаточный резерв времени и пространства, наиболее характерным является маневр смены полосы движения.

Наблюдения за дорожным движением свидетельствуют, что до 90 % опасных ситуаций, возникающих на дороге, водители предотвращают не путем торможения, а при помощи маневра [1]. Применение маневра в сплошном потоке ТС может вызвать их столкновение, вместе с тем, исследования 300 производств из архива ВНИИ Судебных Экспертиз, связанных с наездом на пешехода, показали, что в 60 случаях (20 %) в постановлении о назначении

экспертизы было указано, что во время происшествия других ТС на месте ДТП не было, в 70 случаях (23 %) — ТС двигались рядом, а в 170 случаях (57 %) — об их присутствии не упоминалось [3]. Таким образом, по крайней мере, в 20 % случаев другие ТС не препятствовали маневрированию, и его применение могло бы уменьшить число ДТП. Если же опасная дорожная ситуация характеризуется внезапностью возникновения и отсутствием времени на её анализ, то в данном случае наиболее естественной и предсказуемой реакцией водителя является стремление отклониться от быстро приближающейся опасности. Водитель, следуя инстинкту самосохранения, резко поворачивает рулевое колесо, совершая маневр отворота от препятствия. В некоторых же случаях (например, при отказе тормозной системы, или при низком коэффициенте сцепления) маневр является единственным средством сохранения безопасности.

Но при экспертизе безопасность маневра необходимо оценивать, а четко определенных методов для этого нет. Для создания такого метода были поставлены следующие задачи:

- повышение активной безопасности ТС за счет разработки и предложения к использованию новых оценочных показателей устойчивости и управляемости ТС;
- разработка методики анализа маневра автомобиля при экспертном исследовании ДТП;
- разработка методики оценки свойств управляемости и устойчивости автомобиля при доводочных испытаниях.

Решение поставленных задач заключается в сравнении показателей движения автомобилей в потоке и сравнение их в течении дня, а так же между собой.

Для исследования были выбраны следующие показатели:

- пропускная способность участка дороги;
- коэффициент торможения на пешеходных переходах и перекрестках;
- коэффициент торможения при перестроении;

- коэффициент торможения при преимуществе движения.

Путем исследования были вычислены значения этих показателей, и построены зависимости их от времени.



Рисунок 2. Зависимость пропускной способности от времени суток



Рисунок 3. Зависимость коэффициента торможения на перекрестках и пешеходных переходах от времени суток



Рисунок 4. Зависимость коэффициента торможения при перестроении от времени



Рисунок 5. Зависимость коэффициента торможения при преимуществе от времени суток

Для удобства сравнения выбранных показателей на одном рисунке были совмещены график зависимости пропускной способности от времени и зависимость обобщенного коэффициента торможения при маневрировании от времени.

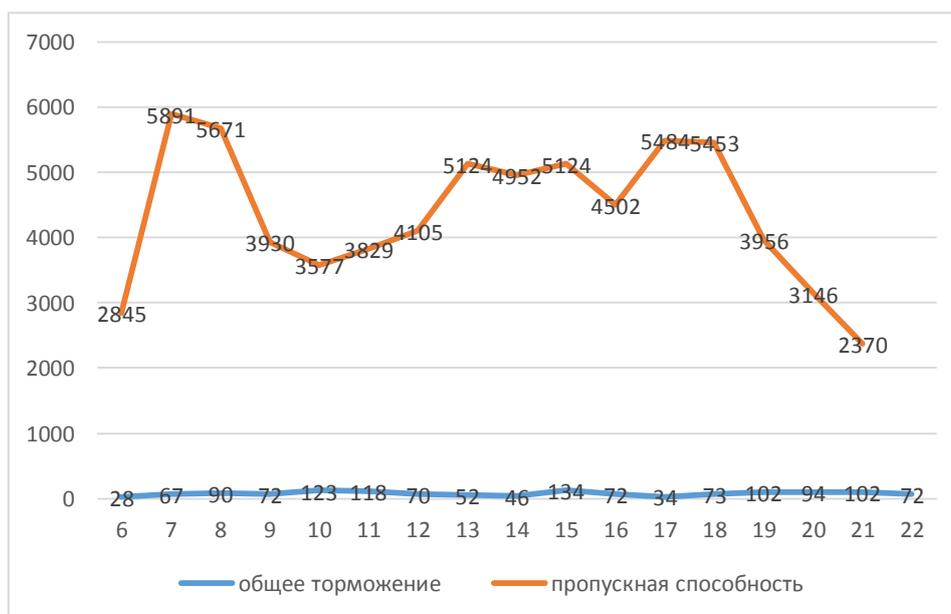


Рисунок 6. Сравнение показателей движения в потоке

Из рисунка 6 видно, что коэффициент торможения при маневрировании в потоке не зависит от пропускной способности дороги. Коэффициент торможения зависит от плотности движения транспортных средств, чем она выше, тем реже водители применяют манёвры перестроения при возникновении опасности для движения, полученные данные свидетельствуют о наличии высоко коррелируемой зависимости между такими показателями как частота выполнения того или иного контраварийного манёвра и плотности транспортного потока. В связи с тем, что данный показатель напрямую связан с такими показателями дорожного движения как пропускная способность и скорость движения имеется техническая возможность управлять данным показателем на участках дорог с повышенной аварийностью (в первую очередь за счёт скоростного режима), тем самым повышать безопасность дорожного движения.

Список литературы:

1. Иларионов В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий. Учебник для ВУЗов. М.: Транспорт, 1989.
2. Правила дорожного движения.
3. Судебная автотехническая экспертиза. Часть II. Теоретические основы и методики экспертного исследования при производстве автотехнической экспертизы / Под редакцией В.А. Иларионова М.: Издательство ВНИИСЭ, 1980.

СЕКЦИЯ 7. ЭНЕРГЕТИКА

ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Лесков Иван Алексеевич

Троценко Владислав Михайлович

*студенты 2 курса, энергетического факультета,
Омского государственного технического университета,
РФ, г. Омск
E-mail: leskov.ivan@mail.ru*

Осипов Дмитрий Сергеевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ЭНИ,
Омский государственный технический университет,
РФ, г. Омск*

Основа тепловизионного обследования электрооборудования заключается в дистанционной регистрации, оценке и комплексном анализе температурных полей. Всем известно, что протекание электрического тока сопровождается выделением теплоты. Именно это свойство позволяет применять тепловой контроль для диагностики электрооборудования.

Выявить, так называемые, слабые места объектов, определить характер и степень повреждения и оценить возможные последствия — именно такие задачи ставит перед собой тепловой контроль электрооборудования.

Не секрет, что любое заболевание легче предупредить, чем лечить, так и своевременная тепловая диагностика позволяет предотвратить серьезные поломки оборудования, оптимизировать трудовые и материальные затраты.

Принцип её действия состоит в том, что при повреждении отдельных элементов изменяется интенсивность инфракрасного излучения. Данное изменение незаметное для невооруженного глаза улавливается и фиксируется специальными тепловизионными приборами.

Основным прибором для диагностики является тепловизор, обеспечивающий отображение нагрева, позволяющий произвести температурный анализ. Чувствительность прибора достаточно высока и дает возможность фиксировать колебания температур в диапазоне 0,3 °С.

В основе его работы лежит инфракрасная термография (получение термограммы). Термограмма — изображение распределения температурных полей в инфракрасных лучах с длиной спектра в диапазоне 900—14000 нанометров, определяет переохлажденные или перегретые места. Исходя из того, что инфракрасное излучение испускается телами, имеющих температуру, согласно формуле Планка для излучения чёрного тела, термография позволяет нам увидеть окружающую среду с или без видимого света [1, с. 90].

С повышением температуры объекта, его излучение увеличивается, тёплые объекты видны лучше. Следовательно, термография позволяет нам видеть различия в температуре.

В настоящее время диапазон ручных тепловизоров достаточно широк, технология их производства постоянно совершенствуется. Тепловизоры подлежат регулярной проверке и калибровке, что обеспечивает точность получаемой термограммы.

Параметры выбора приборов для инфракрасной диагностики электрооборудования приведены в таблице 1 [3].

Таблица 1.

Параметры выбора приборов для инфракрасной диагностики электрооборудования

Спектральный диапазон	предпочтительно длинноволновый (8—12 мкм)
Диапазон измеряемых температур	не уже 10 ° +200 °С (с возможностью расширения до +500 °С)
Порог температурной чувствительности инструментальная погрешность измерения температуры	не хуже 0,1—0,3°С при температуре 25—30°С не больше 2 % от верхнего предела диапазона измерения
Поле (угол) зрения	18—24 угловых градуса
Пространственное разрешение (мгновенное поле зрения)	не более 1,5—3 мрад

Быстродействие питания	не менее 12 кадров в секунду автономное, позволяющее работать от одного комплекта аккумуляторов не менее 2—3 часов
Возможности работы с термограммами	запоминание термограмм на электронном носителе, наличие программного обеспечения для обработки и печати термограмм; динамический диапазон представления термограмм — не менее 8 бит.
Условия эксплуатации	окружающая температура от 10 до +50 °С, вибрация — до 1 g, удары и толчки — до 15 g
Масса	возможно меньшая, позволяющая длительное время удерживать тепловизор одной рукой
Параметры и возможности, наличие которых следует учитывать при выборе тепловизоров	детектор без охлаждения жидкими хладагентами, наличие сменной оптики, позволяющей работать с углами зрения от 7—10 до 40 угловых градусов; отсутствие механического сканирования (FPA детектор), наличие выносного монитора, возможность записи речевых комментариев и изображения в видимой области спектра, наличие солнечного и атмосферного фильтров, работоспособность в условиях влияния электромагнитного поля. Весьма желательно наличие ручного управления фокусировкой, т. к. на практике, при работе "с рук", она значительно удобнее

Электрические сети — сложный механизм, состоящий из множества механических соединений проводников: реле и разъединителей, шин, кабелей и других элементов. В ходе эксплуатации происходит загрязнение и ослабление таких соединений, что приводит к росту переходного сопротивления, то есть, в лучшем случае это — дополнительные потери энергии, в худшем — пожары. Процесс образования дефектов в энергозагруженных узлах непрерывен, однако, с помощью плановой инфракрасной термографии ситуацию можно держать под контролем.



Рисунок 1. Перегрев кабелей и ненадежного соединения

Контролю подвергаются закрытые и открытые подстанции, а также внутреннее и внешнее оборудование в них. Особого внимания требуют трансформаторы, изоляторы и иные, работающие на открытом воздухе (наиболее подверженные агрессивному воздействию окружающей среды) приборы. Главная причина перегрева — слабое соединение.

Практика показывает, что наибольшее число дефектных контактных соединений выявляется в болтовых соединениях токоведущих частей электроустановок. Установлено следующее распределение дефектов по контактам [2]:

- болтовые соединения — 50 %;
- контакты разъединителей — 43 %;
- опрессованные соединения — 5,1 %;
- сварные соединения — 1,3 %;
- провода — 0,6 %.

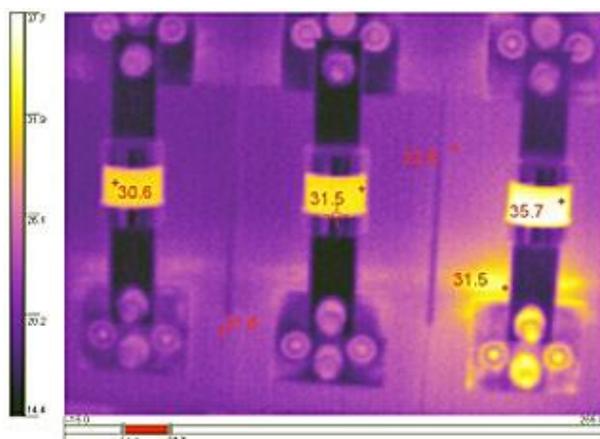


Рисунок 2. Перегрев контакта правого предохранителя вследствие неплотного соединения



Рисунок 3. Перегрев (+55°C), контактного соединения на подстанции

Эффект от проведения диагностики во многом зависит от её периодичности. Период между тепловыми исследованиями не должен превышать время развития дефекта, которое, как правило, составляет не более года.

Оптимальным является проведение диагностики дважды в год: весной после прохождения осенне-зимнего максимума нагрузок и изменения режима работы оборудования, когда наиболее явно выявляются дефекты и есть возможность их устранения во время ремонтной кампании, и осенью перед осенне-зимним максимумом нагрузок. Особенно это актуально для оборудования, работающего при интенсивных нагрузках с длительным сроком эксплуатации (свыше 15 лет).

Способы диагностики электрооборудования постоянно развиваются. Например, высоковольтные линии электропередач можно обследоваться с помощью инфракрасных приборов, установленных на вертолетах. Перегрев соединений линии электропередач может быть обнаружен при скорости вертолета более 64 км/ч. Для обеспечения безопасного расстояния до линий применяются тепловизоры оснащенные оптическими системами, которые дают высокое качество изображения.

Нельзя не отметить несомненные плюсы тепловой диагностики:

- проведение измерений без снятия напряжения;
- минимальные трудозатраты на производство измерений;
- безопасность работников при измерении;

- раннее выявление дефектов, прогноз их образования и развития, что позволяет избежать серьезных аварий электроустановок и значительных затрат, связанных с их устранением.

Подводя итог, можно сделать вывод, что своевременное проведение тепловизионной диагностики электрооборудования, а также развитие и совершенствование её технологии, является актуальной и перспективной сферой деятельности для энергокомпаний, умеющих считать свои деньги.

Список литературы:

1. Методы измерений и приборы О. М. Епанчинцева, 2009 г.
2. Тепловизионная диагностика электрооборудования. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: http://teplo-kontrol.ru/teplovizionnaya_diagnostika_elektro (дата обращения: 18.05.2014).
3. Технические требования к тепловизорам для диагностики электрооборудования. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://teplovizo.ru/tehnicheskie-trebovaniya-k-teplovizoram.htm> (дата обращения: 18.05.2014).

СЕКЦИЯ 8.

МАТЕМАТИКА

АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЧНОСТИ ЗАТВЕРДЕВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ГИПСА ОТ ОБЪЁМНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ТВЁРДОЙ ФАЗЫ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Голдобина Лилия Владимировна

студент 1 курса, кафедра строительства СКФУ,

РФ, г. Ставрополь

E-mail: gold_princess94@mail.ru

Тимофеева Елена Фёдоровна

научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент СКФУ,

РФ, г. Ставрополь

Изучение свойств строительных материалов — та сфера деятельности, в которой проводится большое количество экспериментов для получения зависимости этих свойств от различных факторов (температуры, времени и т. д.). Может случиться, что такая зависимость выражается формулой, выведенной теоретически. Но во многих случаях такая формула неизвестна и зависимость между величинами устанавливается на основе полученных результатов измерений путём аналитического поиска вида функции, приближенно выражающей её.

Использование методов математического планирования для установления зависимости между случайными величинами, полученными в результате эксперимента, имеет важное практическое значение. Наиболее эффективными методами для достижения этой цели являются метод наименьших квадратов и метод нахождения уравнения линейной регрессии.

В данной статье эти методы будут использоваться для исследования зависимости прочности затвердевания строительного гипса от объёмной концентрации твёрдой фазы через 2 часов и 7 суток твердения.

Строительный гипс находит применение среди современных строительных и отделочных материалов и используется главным образом для производства гипсовых и гипсобетонных изделий, применяемых во внутренних частях зданий. Для получения прочных изделий необходимо повышать прочность строительного гипса. Для этого выявив закономерность между исследуемыми величинами можно будет сделать вывод о том, каким образом лучше повышать прочность материала.

По методу наименьших квадратов проведём вычисления линейного приближения. Пусть прочность затвердевания $R_{сж} = y$, время твердения 2 часа, объёмная концентрация твёрдой фазы $K_{Т1} = x$, приближающая функция $\bar{y} = ax + b$ и известны результаты измерений:

Таблица 1.

Экспериментальные данные для проведения исследования

x	0,608	0,61	0,613	0,634	0,682	0,713	0,73	0,754	0,793	0,842
y	5,1	5,3	6	6,5	7	7,5	9	10,6	13,1	13,6

Составим систему уравнений, из которой найдём коэффициенты a и b :

$$\begin{cases} a \sum_{k=1}^n x_k^2 + b \sum_{k=1}^n x_k = \sum_{k=1}^n x_k y_k \\ a \sum_{k=1}^n x_k + nb = \sum_{k=1}^n y_k \end{cases}$$

Результаты промежуточных вычислений сведём в таблицу 2.

Таблица 2.

Промежуточные расчёты

i	x_k	y_k	x_k^2	$x_k y_k$
1	0,608	5,1	0,37	3,1
2	0,61	5,3	0,372	3,233
3	0,613	6	0,376	3,678
4	0,634	6,5	0,402	4,121
5	0,682	7	0,465	4,774

6	0,713	7,5	0.508	5,348
7	0,73	9	0,533	6,57
8	0,754	10,6	0,568	7,992
9	0,793	13,1	0,629	10,388
10	0,842	13,6	0,709	11,451
Σ	6,979	83,7	4,932	60,655

$$\begin{cases} 4,932a + 6,979b = 60,655 \\ 6,979a + 10b = 83,7 \end{cases}$$

Решив данную систему уравнений получим:

$$a = 36,738$$

$$b = -17,269$$

Таким образом, зависимость имеет вид:

$$\bar{y} = 36,738x - 17,269$$

Построим график функции и в той же системе координат график по исследуемым точкам (рис. 1).

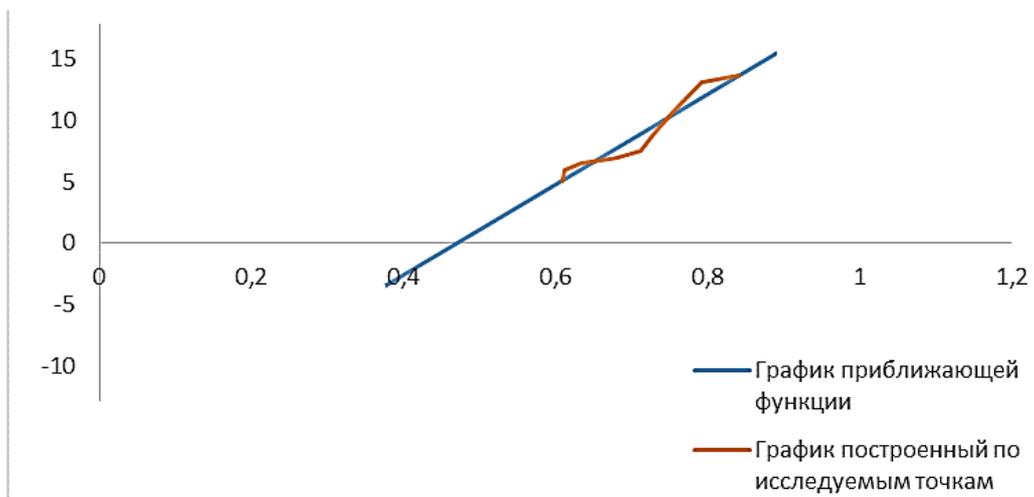


Рисунок 1. Графики аналитической и экспериментальной зависимостей между прочностью затвердевания и объёмной концентрацией твёрдой фазы после 2 часов твердения

$$R_{\text{сж}} = 36,738K_{T1} - 17,269$$

После 2 часов твердения гипс представляет собой твёрдую систему, но не обладает окончательной кристаллизацией. Это является причиной того, что график, построенный по исследуемым точкам, только приближается к линейной зависимости.

На основе тех же данных найдём уравнение линейной регрессии, которое имеет вид:

$$\bar{y}_x = \rho x + \beta$$

Коэффициенты ρ и β найдём по формулам:

$$\rho = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}$$

$$\beta = \frac{(\sum_{i=1}^n x_i^2)(\sum_{i=1}^n y_i) - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n x_i y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}$$

Подставив значения, получим:

$$\rho = \frac{10 \cdot 60,655 - 6,979 \cdot 83,7}{10 \cdot 4,932 - (6,979)^2} = 36,738$$

$$\beta = \frac{4,932 \cdot 83,7 - 6,979 \cdot 60,655}{10 \cdot 4,932 - (6,979)^2} = -17,213$$

Таким образом, уравнение линейной регрессии будет иметь вид:

$$\bar{y}_x = 36,738x - 17,213$$

$$R_{\text{сж}} = 36,738K_{T1} - 17,213$$

Используя два различных метода математического планирования эксперимента мы получили приблизительно одинаковые уравнения. На их основе можно сделать вывод о приближении к линейной зависимости прочности затвердевания гипса от объёмной концентрации твёрдой фазы. К двум часам твердения гипс обладает хорошо развитой кристаллизационной структурой, о чем можно судить по ее прочности, однако процессы гидратации к этому сроку в твердеющей системе еще не завершаются. В период до 7 суток твердения происходит превращение конденсационной структуры в кристаллизационную, которой свойственна достаточно высокая прочность. Поэтому аналогичные расчёты проводим для исследования зависимости через 7 суток твердения.

Полученные результаты измерений:

Таблица 3.

Экспериментальные данные для проведения исследования

x	0,801	0,81	0,817	0,834	0,843	0,858	0,863	0,872	0,895	0,91
y	12,1	16,4	22	25,1	31,6	35,6	37,5	41,5	45,6	51,2

Результаты промежуточных вычислений сведём в таблицу 4.

Таблица 4.

Промежуточные расчёты

i	x_k	y_k	x_k^2	$x_k y_k$
1	0,801	12,1	0,642	9,692
2	0,81	16,4	0,656	13,284
3	0,817	22	0,668	17,974
4	0,834	25,1	0,696	20,933
5	0,843	31,6	0,711	26,639
6	0,858	35,6	0,736	30,545
7	0,863	37,5	0,745	32,363
8	0,872	41,5	0,76	36,188
9	0,895	45,6	0,801	40,812
10	0,91	51,2	0,828	46,592
Σ	8,503	318,6	7,243	275,022

Составим систему уравнений и, решив ее, получаем:

$$\begin{cases} 7,243a + 8,503b = 275,022 \\ 8,503a + 10b = 318,6 \end{cases}$$

Решив данную систему уравнений получим:

$$a = 316,62$$

$$b = -237,36$$

Таким образом, зависимость имеет вид:

$$\bar{y} = 316,62x - 237,36$$

Построим график функции и в той же системе координат график по исследуемым точкам (рис. 2).

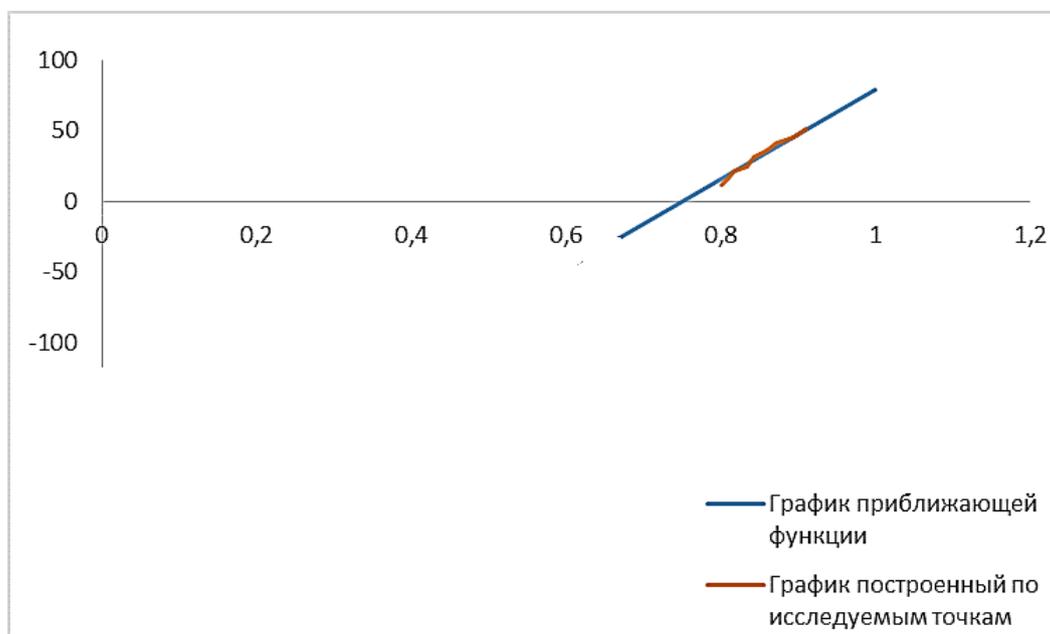


Рисунок 2. Графики аналитической и экспериментальной зависимостей между прочностью затвердевания и объёмной концентрацией твёрдой фазы после 7 суток твердения

$$R_{\text{сж}} = 316,62K_{T1} - 237,36$$

После 7 суток твердения гипс окончательно кристаллизован, в результате чего график сглаживается и зависимость между прочностью затвердевания $R_{\text{сж}}$ и объёмной концентрацией твёрдой фазы K_{T1} является линейной.

Составим уравнение линейной регрессии:

$$\rho = \frac{10 \cdot 275,022 - 8,503 \cdot 318,6}{10 \cdot 7,243 - (8,503)^2} = 316,62$$
$$\beta = \frac{7,243 \cdot 318,6 - 8,503 \cdot 275,022}{10 \cdot 7,243 - (8,503)^2} = -237,63$$

Уравнение линейной регрессии будет иметь вид:

$$\overline{y_x} = 316,62x - 237,63$$
$$R_{\text{сж}} = 316,62K_{T1} - 237,63$$

Как и в предыдущем случае, используя два различных метода математического планирования эксперимента, мы получили приблизительно одинаковые уравнения зависимости между исследуемыми величинами.

В результате проведённых вычислений, можно сделать вывод о том, что независимо от времени твердения зависимость между прочностью затвердевания строительного гипса и объёмной концентрацией твёрдой фазы является линейной. Для получения прочных изделий из строительного гипса его необходимо предварительно уплотнить для увеличения объёмной концентрации твёрдой фазы и как следствие прочности материала. Таким образом, использование методов математического планирования эксперимента в строительстве позволяет установить вид зависимости между исследуемыми величинами и сделать важные с практической точки зрения выводы.

Список литературы:

1. Красовский П.С. Исследование и оптимизация свойств строительных материалов с применением элементов математической статистики: учебное пособие / Красовский П.С. М.: Издательство ДВГУПС, 2004. — 128 с.
2. Лотов В.А. Влияние объемной концентрации полуводного гипса на прочность гипсовых изделий / Лотов В.А. // Строительные материалы. — 2001. — № 1. — С. 28—30.
3. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Письменный Д.Т. 3-е изд. М.: Айрис-пресс, 2008. — 288 с.

**АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
ЭКСПЕРИМЕНТА**

Мурсалова Диана Рашидовна

*студент 1 курса, кафедра строительства
Северо-Кавказского федерального университета,
РФ, г. Ставрополь
E-mail: diankamur@mail.ru*

Тимофеева Елена Фёдоровна

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры высшей алгебры
и геометрии Северо-Кавказского федерального университета,
РФ, г. Ставрополь*

Первостепенную роль в повышении эффективности строительных работ играет контроль за их качеством. В перечень главных задач контроля входят: профилактика, обнаружение, а также ликвидация отклонений от нормы, способных привести к производственному браку в области строительства, которая является одной из самых материалоемких отраслей народного хозяйства. Именно поэтому достижение высокой продуктивности строительного-монтажных работ тесно связано с качеством используемых материалов.

Таким образом, контроль качества изделий, как при их изготовлении, так и при применении, — обязательный компонент в строительной индустрии. Основной целью такого контроля является неукоснительное следование проектным решениям, осуществление работ в соответствии с требованиями строительных норм и правил, государственных стандартов, а также использование материалов и изделий согласно технологиям и предписаниям заводов-изготовителей.

Строительные материалы и изделия характеризуются основными свойствами, которые являются наиболее важными при их применении. В свою очередь, функциональные свойства, например такие, как прочность, деформативность, теплопроводность, а также надёжность строительных материалов определяются их физико-химическими свойствами, к которым

относятся средняя, истинная и насыпная плотности, морозостойкость, пористость, водопоглощение, стойкость к влиянию агрессивных сред, объёмная масса и многие другие характеристики.

Анализ качества материалов проводится на основании результатов испытаний стандартных образцов на те или иные воздействия. Так как минимальное число образцов, определённое ГОСТом, чаще всего не превышает пяти, то интервальная оценка данных, полученных в ходе экспериментов, не применима, не может быть выявлен и закон распределения случайных величин, средние значения и дисперсия которых также не являются объективными.

В связи с этим предлагается использовать основанный на теории возможностей метод оценки качества строительной продукции. В отличие от вероятностных методов выдвигается предположение о применимости возможностей, а не вероятностей законов распределения.

В строительной сфере нередко используется экспоненциальная модель функции распределения возможностей, которая выглядит следующим образом:

$$\pi_X(x) = e^{-\left(\frac{x-a}{b}\right)^2},$$

где: a и b — параметры распределения, рассчитываемые по нижеприведённым формулам:

$$\begin{aligned} a &= 0,5 \cdot (x_{max} + x_{min}), \\ b &= 0,5 \cdot (x_{max} - x_{min}) / \varepsilon_\alpha, \\ \varepsilon_\alpha &= \sqrt{-\ln \alpha}, 0 < \alpha < 1, \end{aligned}$$

где: x_{max} , x_{min} — соответственно наибольшее и наименьшее значения измеряемого параметра;

α — уровень риска, значением которого задаются в соответствии со степенью ответственности эксплуатируемой конструкции, а также с числом и точностью измеряемых параметров.

Графически функция распределения возможностей фактически представлена в виде трёх функций. Функция $R(x)$ представляет собой возможность реализации события $X = x$; функция $Q(x)$ служит для описания противоположного события (в теории возможностей $R(x) + Q(x) > 1$); функция $N(x)$ называется необходимостью события $X = x$, при этом ($N(x) = 1 - Q(x)$). Следовательно, случайное событие может быть описано двумя функциями $R(x)$ и $N(x)$, причём описание события определяется интервалом $[N;R]$.

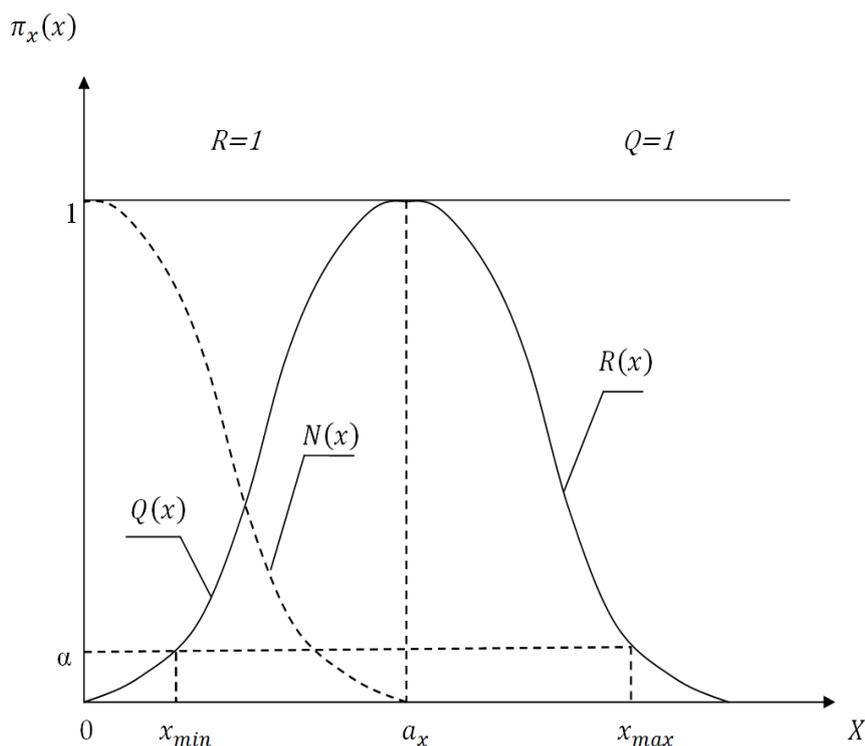


Рисунок 1. Функция распределения возможностей

Значения элементов нечёткого множества X , например результаты лабораторных испытаний образцов, обозначим следующим образом:

$$X = \{X_1; X_2; \dots ; X_n\}.$$

В качестве примера рассмотрим определение прочности древесины маньчжурского ясеня по результатам испытаний пяти образцов при сжатии вдоль волокон. Сопротивление данному виду сжатия, являющемуся одним из важных механических свойств древесины, составляет значительную величину, колеблющуюся у различных пород от 35 до 60 МПа при стандартной влажности 12 %. Предположим, что в ходе испытаний были получены следующие результаты: $X = \{53; 49,6; 53,9; 51,7; 38\}$ МПа. Пусть $\alpha = 0,005$, тогда:

$$\begin{aligned}\varepsilon_{\alpha} &= \sqrt{-\ln 0,005} = 2,3 \\ a &= 0,5 \cdot (53,9 + 38) = 45,95 \\ b &= 0,5 \cdot (53,9 - 38) = 3,46\end{aligned}$$

Экспоненциальная функция распределения возможностей будет выглядеть так:

$$\pi_X(x) = e^{-\left(\frac{x-45,95}{3,46}\right)^2}$$

Зададимся следующим вопросом: может ли прочность древесины быть равной 42 МПа? Пусть $X = 42$ МПа. Так как $X < a$ ($42 < 45,95$), то возможность того, что прочность древесины окажется равной 42 МПа, равна 1. Необходимость $X = 42$ МПа определяется из выражения $N = 1 - Q$, где Q — возможность того, что прочность древесины не равна 42 МПа.

Величину Q при $X = 42$ МПа можно определить следующим образом:

$$\pi_X(x) = e^{-\left(\frac{42-45,95}{3,46}\right)^2} = 0,27$$

Следовательно, $Q = 0,27$, $N = 1 - 0,27 = 0,73$. Исходя из полученных данных, можно сделать следующий вывод: возможность того, что прочность

древесины равна 42 МПа находится в интервале $[0,73; 1]$. Если нижнее значение обеспеченности исследуемой величины не вызывает уверенности для принятия необходимого решения, то следует в качестве X принять следующее меньшее значение изучаемого параметра. В нашем случае предположим, что прочность древесины равна 41 МПа. Используя формулу функции распределения возможностей, получим:

$$\pi_X(x) = e^{-\left(\frac{41-45,95}{3,46}\right)^2} = 0,12$$

Следовательно, возможность того, что прочность древесины равна 41 МПа, находится в интервале $[0,88; 1]$. Если произвести аналогичные расчёты, приняв $X = 40$ МПа, то получим интервал $[0,95; 1]$. Таким образом, значение прочности древесины маньчжурского ясеня, равное 40 МПа, обладает наибольшей гарантией обеспеченности по сравнению с другими.

Если в качестве оценки возможной прочности древесины использовать вероятностный метод расчётов, получим следующие величины:

Средние значения величины X :

$$X_{\text{ср}} = \frac{53 + 49,6 + 53,9 + 51,7 + 38}{5} = 48,64$$

Среднее квадратичное отклонение:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{(4,36)^2 + (0,96)^2 + (5,26)^2 + (3,06)^2 + (-10,64)^2}{5}} = 5,532$$

Предположим, что закон распределения результатов испытаний нормальный, тогда приблизительно с вероятностью, равной 0,9973, по правилу

трёх сигм получим, что практически все значения нормально распределённой случайной величины лежат в следующем интервале:

$$(48,64 - 3 \cdot 5,532; 48,64 + 3 \cdot 5,532).$$

Следовательно, прочность древесины с обеспеченностью 0,9973 можно принять равной:

$$48,64 - 3 \cdot 5,532 = 32,04 \text{ МПа}$$

Сравнивая этот результат с тем, который был получен при использовании метода оценки данных, основанного на теории возможностей, можно убедиться в несостоятельности применения вероятностных методов при оценке качества.

Методика анализа качественных характеристик строительных материалов с использованием модели функции распределения возможностей была многократно проверена экспериментально и может успешно использоваться на практике при малом количестве результатов испытаний.

Список литературы:

1. Галаева Н.Л. Определение надежности элементов по критерию прочности при вероятностных и возможностных базовых параметрах в математической модели предельного состояния / Н.Л. Галаева, В.С. Уткин, О.С. Плотникова // Известия ОрелГТУ. — 2007. — № 4. — С. 86—90.
2. Горев В.В. Математическое моделирование при расчетах и исследовании строительных конструкций: Учеб. пособие / В.В. Горев, В.В. Филиппов, Н.Ю. Тезиков. М.: Высш. шк., 2002. — 206 с.
3. Красовский П.С. Исследование и оптимизация свойств строительных материалов с применением элементов математической статистики. Хабаровск: Издательство ДВГУПС, 2004. — 128 с.
4. Пытьев Ю.П. Возможность как альтернатива вероятности. Математические и эмпирические основы, применение. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 464 с.
5. Уткин В.С. Оценка качества строительных материалов при малом числе образцов // Строительные материалы. — 2001. — № 1. — С. 32—33.
6. Уткин В.С. Расчёт надёжности грунтового основания фундамента по несущей способности (сдвигу) на стадии эксплуатации // Инженерно-строительный журнал. — 2014. — № 1. — С. 92—93.

АНАЛИЗ И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОПРЕДЕЛЕНИИ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ БЕТОНА

Мухамеджанова Лилия Вильдановна
студент 1 курса, кафедра строительства
Северо-Кавказского федерального университета,
РФ, г. Ставрополь
E-mail: liliya22.1995@gmail.com

Григорян Лусине Арсеновна
научный руководитель, старший преподаватель кафедры высшей алгебры
и геометрии Северо-Кавказского федерального университета,
РФ, г. Ставрополь

Строительные материалы, каждые из которых имеют определённые характеристики, подбираются, исходя из назначения зданий, а также условий эксплуатации сооружений.

Одним из самых важных строительных материалов, который известен вот уже более шести тысяч лет, является бетон. Он представляет собой один из сложнейших искусственных материалов, получающихся в процессе формирования, а впоследствии застывания определённо подобранной смеси, состоящей из вяжущего вещества, в основном цемента, и других заполнителей, чаще воды.

Малая энергоёмкость, экологическая безопасность, сравнительно неограниченная сырьевая база, а также простота и доступность технологии изготовления позволяют применять бетон в различных эксплуатационных условиях.

Данный материал, позволивший в значительной степени повысить производительность труда, сократить расход древесины и других традиционных строительных материалов, а также уменьшить сроки возведения зданий, обладает рядом уникальных свойств, в числе которых прочность, пористость, теплопроводность, морозостойкость, проницаемость и другие.

Качество бетона главным образом определяется показателем его средней прочности и однородности, оцениваемой согласно коэффициенту прочностной

вариации. Однако невозможно оценить качество данного строительного материала, руководствуясь только лишь значением его средней прочности, так как на практике эта величина зачастую отклоняется от теоретически рассчитанной. Также колебания активности бетонной смеси, её минералогического состава, нормальной густоты, режимов перемешивания составляющих и их твердения, приводят к неоднородности структуры бетона, вследствие чего отдельные объёмы этого материала могут в большей или меньшей степени отличаться друг от друга, а значит, будут колебаться и показатели свойств бетона.

Для оценки однородности бетона используют статистические методы расчётов. Рассмотрим определение однородности бетона в случае растяжения при изгибе балок, изготовленных из этого материала, с размерами $20 \times 20 \times 60$ см. Исходные значения прочности бетона, полученные в ходе экспериментальных исследований, преобразуем в вариационный ряд, располагая их в порядке возрастания:

3,83; 3,84 3,90; 3,91; 3,95; 3,96; 4,00; 4,03; 4,05; 4,07; 4,15; 4,20; 4,49; 4,51; 4,55; 4,59; 4,63; 4,63; 4,64; 4,70; 4,75; 4,79; 4,83; 4,84; 4,84; 4,88; 4,92; 4,94; 4,96; 5,01; 5,11; 5,25; 5,39; 5,41; 5,51; 5,60; 5,75; 5,79.

Определяем число групп по формуле Стерджесса:

$$k = 1 + 3,322 \cdot \lg N,$$

где N — объем испытаний.

Осуществив соответствующее действие, имеем $k = 6,25$. Принимаем в качестве n ближайшее целое к рассчитанному по формуле значение, таким образом получаем, что $k = 7$.

Определяем шаг интервала:

$$h = \frac{X_N - X_1}{k} = \frac{5,79 - 3,83}{7} = 0,28$$

В формуле X_N и X_1 — крайние члены вариационного ряда, соответственно равные максимальному и минимальному значениям исследуемой величины.

Определяем границы интервалов:

- 3,83 ... (3,83 + h)=4,11
- 4,11 ... 4,39
- 4,39 ... 4,67
- 4,67 ... 4,95
- 4,95 ... 5,23
- 5,23 ... 5,51
- 5,51 ... 5,79

Таблица 1.

Интервальный вариационный ряд

№ интервала	Границы интервала $X_{jH}-X_{jB}$	Середина интервала X_j	Эмпирические частоты			$X_j n_j$	$X_j^2 n_j$
			n_j	n'_j	n''_j		
1	3,83—4,11	3,97	10	26,3 %	26,3	39,7	157,6
2	4,11—4,39	4,25	2	5,3 %	31,6	8,5	36,13
3	4,39—4,67	4,53	7	18,4 %	50	31,71	143,65
4	4,67—4,95	4,81	9	23,7 %	73,7	43,29	208,22
5	4,95—5,23	5,09	3	7,9 %	81,6	15,27	77,72
6	5,23—5,51	5,37	4	10,5 %	92,1	21,48	115,35
7	5,51—5,79	5,65	3	7,9 %	100	16,95	95,77
			38	100 %		176,9	834,44

n_j — интервальная частота (относительная), определяемая для k -ого интервала по исходному вариационному ряду с учетом его границ;

n'_j — относительная частота

$$n'_j = \frac{n_j}{n} \cdot 100\%,$$

n''_j — накопленная частота, которая вычисляется по следующей формуле:

$$n''_j = \sum n'_j$$

Вычисляем оценки числовых характеристик:

Математическое ожидание:

$$\bar{M} = \frac{\sum n_j X_j}{N}$$
$$\bar{M} = \frac{1}{38} \cdot 176,9 = 4,655$$

Среднеквадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \left[\sum X_j^2 n_j - \frac{1}{N} \left(\sum X_j n_j \right)^2 \right]}$$
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{37} \left[834,44 - \frac{1}{38} (176,9)^2 \right]} = 0,3$$

Коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} = \frac{0,3}{4,81} \cdot 100\% = 6,24\%$$

Проверку однородности результатов наблюдения проводим при помощи критерия Ирвина:

$$\lambda_1 = \frac{X_N - X_{N-1}}{S_R} \leq \lambda_{N,\alpha}$$
$$\lambda_2 = \frac{X_2 - X_1}{S_R} \leq \lambda_{N,\alpha}$$

где: X_N и X_{N-1} — последний (максимальное значение) и предпоследний члены исходного вариационного ряда;

X_1 и X_2 — первый (минимальное значение) и второй члены вариационного ряда;

$\lambda_{N,\alpha}$ — критическое значение критерия Ирвина.

$$\lambda_1 = \frac{5,79 - 5,75}{0,3} = 0,13 \leq 1,2$$

$$\lambda_2 = \frac{3,84 - 3,83}{0,3} = 0,33 \leq 1,2$$

Следовательно, результаты экспериментальных исследований λ_1 и λ_2 — однородны.

Таким образом, в процессе выполнения расчетов было установлено, что результаты лабораторных испытаний балок из бетона $20 \times 20 \times 60$ см на растяжение при изгибе являются однородными.

Методы математического планирования эксперимента могут быть применены при обработке результатов лабораторных и натурных экспериментов различных строительных материалов и конструкций, а также могут помочь при оптимизации их свойств.

Таким образом, на примере определения однородности балок из бетона, мы убедились в том, что применение математической статистики в строительстве позволяет облегчить проверку соответствия используемых строительных материалов требованиям проекта.

Список литературы:

1. Алимов Л.А., Баженов Ю.М., Воронин В.В., Магдеев У.Х. Технология бетона, строительных изделий и конструкций. Москва: Издательство АСВ, 2004. — 256 с.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математической статистике: Учеб.пособие / В.Е. Гмурман. М.: Юрайт, 2013. — 478 с.
3. Красовский П.С. Исследование и оптимизация свойств строительных материалов с применением элементов математической статистики. Хабаровск: Издательство ДВГУПС, 2004. — 128 с.

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТОВ КРУГЛОЙ ПЛАСТИНЫ ПО РАЗЛИЧНЫМ ТЕОРИЯМ

Филиппова Наталья Олеговна

студент 3 курса, кафедра математического моделирования и кибернетики

СыктГУ,

РФ, г. Сыктывкар

E-mail: nataljafilipp5@gmail.com

Ермоленко Андрей Васильевич

научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент СыктГУ,

РФ, г. Сыктывкар

На основе теории изгиба пластин типа Кáрмана-Тимошенко-Нагди [2, 3], уточняющей квазикирхгофовскую теорию К.Ф. Черныха [5] за счет учета поперечных сдвигов по линейной теории и вариаций параметров поперечного обжатия, решается задача о расчете напряженно-деформированного состояния круглой нормально нагруженной жестко защемленной пластины.

Запишем полевые уравнения типа Кармана-Тимошенко-Нагди:

$$\Delta^2 w = \frac{1}{D} [q_n - (h_\psi^2 - h_\lambda^2) \Delta q_n + (I - h_\psi^2 \Delta) L(\Phi, w)], \quad (1)_1$$

$$\frac{1}{Eh} \Delta^2 \Phi = \frac{\nu}{Eh} \Delta m_n - \frac{1}{2} L(w, w), \quad (1)_2$$

$$\psi_{\alpha,\alpha} = -\frac{1}{\mu h} (q_n + L(\Phi, w)). \quad (1)_3$$

Здесь I — тождественный оператор, Δ — оператор Лапласа, w — прогиб пластины, $q_n = q_n^+ - q_n^-$, — поперечная внешняя нагрузка, $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$ — цилиндрическая жесткость, E — модуль Юнга, ν — коэффициент Пуассона, h — толщина пластины,

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

$$h_{\psi}^2 = \frac{h^2}{6(1-\nu)}, h_{\lambda}^2 = \frac{\nu h^2}{8(1-\nu)}, m_n = \frac{h}{2}(q_n^+ + q_n^-) \quad (3)$$

Для того чтобы показать роль внесенных изменений, рассмотрим следующую задачу. Пусть имеется круглая пластина радиуса R , толщиной h , жестко закрепленная по контуру таким образом, что реализуется осесимметричный изгиб. Пластина испытывает действие равномерной нормальной нагрузки интенсивности $q_n = const$. Требуется определить параметры напряженно-деформированного состояния этой пластины.

К решению поставленной задачи применим уравнения типа Кармана-Тимошенко-Нагди и перейдем к полярным координатам. Учитывая осесимметричность задачи, оператор Лапласа и операторы $L(w, w)$, $L(\Phi, w)$ (см. (1)) можно записать в виде (см., например [4])

$$L(\Phi, w) = \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(\frac{d\Phi}{dr} \frac{dw}{dr} \right), L(w, w) = \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(\frac{dw}{dr} \right)^2,$$

$$\Delta = \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{d}{dr} \right), \psi_{\alpha, \alpha} = \psi_{r, r} + \frac{1}{r} \psi_r = \frac{1}{r} \frac{d(r\psi_r)}{dr}. \quad (4)$$

Введем переменную $\rho = r/R$, где $\rho \in [0, 1]$, и перейдем в системе уравнений (1) к безразмерным величинам. В результате система (1) принимает вид

$$\Delta^2 w = \frac{1}{D} \left[R^4 q_n - (h_{\psi}^2 - h_{\lambda}^2) R^2 \Delta q_n + \left(I - \frac{h_{\psi}^2}{R^2} \Delta \right) L(\Phi, w) \right],$$

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

$$\frac{1}{\rho} \frac{d(\rho d\omega_\rho)}{d\rho} = -\frac{R}{\mu h} \left[q_n + \frac{1}{R^4} L(\Phi, w) \right]. \quad (5)$$

Граничные условия жестко заземленного тангенциально свободного края примем в виде

$$\begin{aligned} w(1) = 0, \quad -\frac{1}{R} w_{,\rho}(1) = 0, \\ \Phi(1) = 0, \quad \Phi_{,\rho}(1) = 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Функции Грина для вычисления w и функции напряжений Φ совпадают и имеют вид

$$\begin{aligned} G(\rho, \xi) = G_w(\rho, \xi) = G_\Phi(\rho, \xi) = \frac{1}{4} \xi \left[(\xi^2 + \rho^2) \ln \frac{\rho}{\xi} + (\xi^2 - \rho^2) \right] H(\rho - \xi) + \\ + \frac{1}{8} \xi \left[2(\rho^2 + \xi^2) \ln \xi + (1 + \rho^2)(1 - \xi^2) \right] \end{aligned} \quad (7)$$

Здесь $H(\rho, \xi)$ – функция Хевисайда, определяемая следующим образом

$$H(\rho, \xi) = \begin{cases} 1, & \rho > 0; \\ \frac{1}{2}, & \rho = 0; \\ 0, & \rho < 0. \end{cases} \quad (8)$$

Решение системы (5) методом функции Грина примет вид

$$w(\rho) = \frac{1}{D_0} \int_0^1 G(\rho, \xi) \left[R^4 q_n - (h_\psi^2 - h_\lambda^2) R^2 \Delta q_n + \left(I - \frac{h_\psi^2}{R^2} \Delta \right) L(\Phi, w) \right] d\xi,$$

$$\Phi(\rho) = \int_0^1 G(\rho, \xi) \left[\nu R^2 \Delta m_n - \frac{1}{2} EhL(w, w) \right] d\xi. \quad (9)$$

Для решения системы (9) применим следующую итерационную схему:

$$w_k = \frac{1}{D} \int_0^1 G(\rho, \xi) \left[R^4 q_n - (h_\psi^2 - h_\lambda^2) R^2 \Delta q_n + \left(I - \frac{h_\psi^2}{R^2} \Delta \right) L(\Phi_k, w_{k-1}) \right] d\xi, \quad (10)$$

где

$$\begin{aligned} \Phi_k(\rho) &= \int_0^1 G(\rho, \xi) \left[\nu R^2 \Delta m_n - \frac{1}{2} EhL(w_{k-1}, w_{k-1}) \right] d\xi, \\ w_0(\rho) &= \frac{R^4}{D} \int_0^1 q_n G(\rho, \xi) d\xi. \end{aligned} \quad (10)$$

Итерационная схема (10) предложена для решения поставленной задачи в рамках теории типа Кармана-Тимошенко-Нагди.

Заметим, что при некоторых условиях можно получить итерационные схемы и для других теорий. Так, положив $h_\psi^2 = h_\lambda^2 = 0$, $m_n = 0$ и не учитывая в системе (1) третье уравнение, получим решение задачи по традиционной теории Кармана. Чтобы получить решение по теории типа Кармана-Нагди (учет только поперечного обжатия), необходимо положить $h_\psi^2 = 0$ и также не учитывать третье уравнение в системе (1). И наконец, если требуется получить решение по теории типа Кармана-Тимошенко (учет только поперечных сдвигов), то полагаем $h_\lambda^2 = 0$, $m_n = 0$.

В ходе работы на основе итерационной схемы (10) с использованием конечно-разностной аппроксимации [1] проводился численный эксперимент.

На рисунке 1 показаны результаты расчета для стальной пластины по 5 теориям со следующими геометрическими и физическими параметрами:

$$R = 10 \text{ см}, E = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}, h = 0,4 \text{ см}, \nu = 0,3, n = 100, \quad (11)$$

$$q_n = 0,5 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2} \text{ (а)} \text{ и } q_n = 70 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2} \text{ (б)}.$$

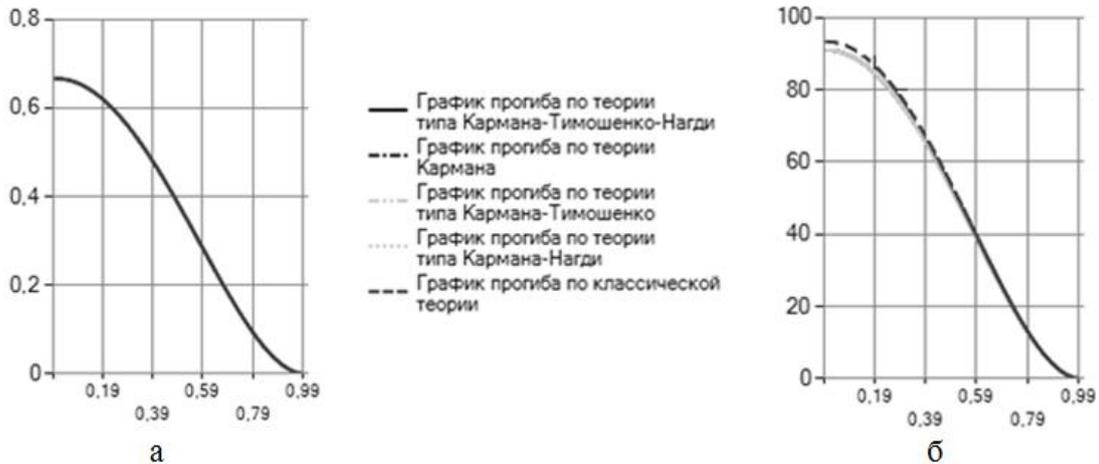


Рисунок 1. Графики прогибов

Посчитаем погрешности прогибов, полученных по различным теориям, относительно теории Кармана. Для этого воспользуемся следующей формулой:

$$\delta = \frac{\|w_K - w_i\|}{\|w_K\|} \cdot 100\%. \quad (12)$$

Здесь δ — относительная погрешность, w_K — прогиб пластины по теории Кармана, w_i , $i = KTN, KT, KN, Kl$ — прогибы по теории Кармана-Тимошенко-Нагди, Кармана-Тимошенко, Кармана—Нагди и по классической теории, соответственно, $\|f(p)\| = \sqrt{\int_0^1 f^2(p) dp}$ — норма функции в пространстве квадратично суммируемых функций, которая с использованием метода прямоугольников принимает вид

$$\|f(p)\| = \sqrt{h \sum_{i=0}^{n-1} f_i^2}. \quad (13)$$

Полученные результаты представлены в таблицах 1—2, из которых видно, что при рассмотрении задачи в рамках теории упругости значения по рассмотренным теориям практически совпадают. Однако если существенно увеличить нагрузку, то, как и ожидалось, значения прогиба по классической теории значительно отличаются от значений по уточненным теориям.

Таблица 1.

Погрешность прогибов при $q_n = 0,5 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$

Сравниваемая теория	Результат (в %)
Классическая	0,00011808
Кармана-Тимошенко-Нагди	0,00000008
Кармана-Тимошенко	0,00000008
Кармана-Нагди	0

Аналогично сравним полученные значения для функции напряжений Φ . По классической теории $\Phi = 0$.

На рисунке 2 приведены графики функции напряжения при $q_n = 0,5 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$ (а) и при $q_n = 70 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$ (б). Видим, что независимо от выбора нагрузки графики различных теорий в обоих случаях совпадают. Это подтверждают и аналитические вычисления (таблицы 3—4).

Таблица 2.

Погрешность прогибов при $q_n = 70 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$

Сравниваемая теория	Результат (в %)
Классическая	2,36883099
Кармана-Тимошенко-Нагди	0,00161605
Кармана-Тимошенко	0,00161605
Кармана-Нагди	0

Таблица 3.

Погрешность функций напряжения при $q_n = 0,5 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$

Сравниваемая теория	Результат (в %)
Кармана-Тимошенко-Нагди	0,00000018
Кармана-Тимошенко	0,00000018
Кармана-Нагди	0

Таблица 4.

Погрешность функций напряжения при $q_n = 70 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$

Сравниваемая теория	Результат (в %)
Кармана-Тимошенко-Нагди	0,00363919
Кармана-Тимошенко	0,00363919
Кармана-Нагди	0

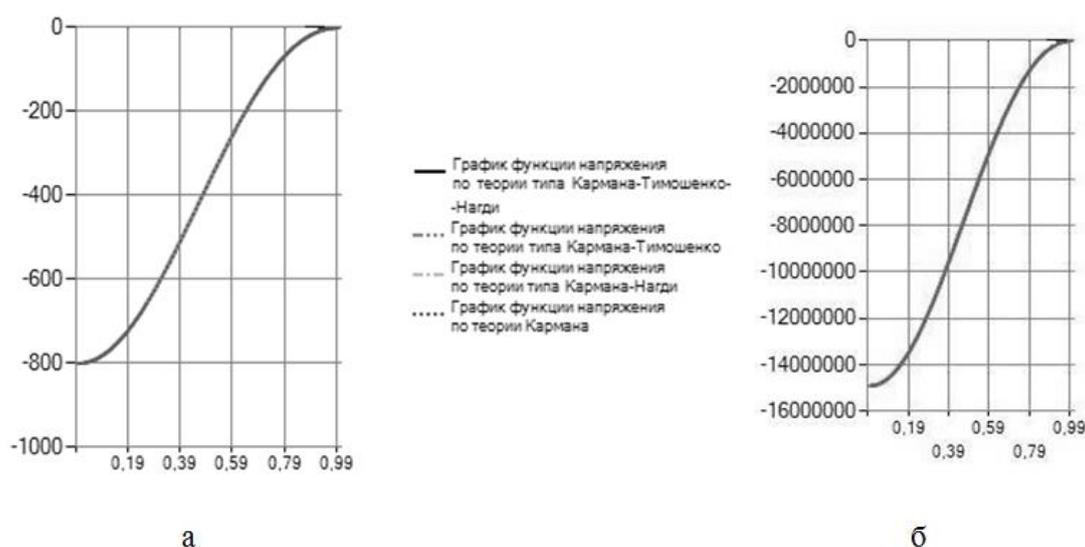


Рисунок 2. Графики функции напряжения

В заключение отметим, что при расчете пластин в рамках теории упругости выбор теории не сказывается на напряженно-деформированном состоянии при решении обычных задач, однако выбор теории существенно сказывается на решении контактных задач со свободной границей [4].

Список литературы:

1. Власова Е.А., Зарубин В.С., Кувыркин Г.Н. Приближенные методы математической физики. М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2001. — 700 с.
2. Ермоленко А.В. Расчет круглых пластин по уточненным теориям // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Мат. Мех. Инф. — 2006. — Вып. 6. — С. 79—86.
3. Михайловский Е.И., Бадочкин 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.
4. Михайловский Е.И., Ермоленко А.В., Миронов В.В., Тулубенская Е.В. Уточненные нелинейные уравнения в неклассических задачах механики оболочек. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2009. — 141 с.
5. Черных К.Ф. Нелинейная теория упругости в машиностроительных расчетах. Л.: Машиностроение, 1986. — 336 с.

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ЧЕТВЕРТОЙ СТЕПЕНИ СПОСОБОМ ДЕКАРТА-ЭЙЛЕРА

Фомин Александр Владимирович

*студент 2 курса, отделение информационных технологий,
Колледж электроники и бизнеса ОГУ,
РФ, г. Оренбург
E-mail: fomin@russia.ru*

Нурманова Сабиля Андреевна

*научный руководитель, преподаватель I кв. категории предметно-цикловой
комиссии физико-математических дисциплин,
Колледж электроники и бизнеса ОГУ,
РФ, г. Оренбург*

Решение уравнений четвертой степени способом Декарта-Эйлера.

Рассмотрим неполное уравнение четвертой степени

$$x^4 + px^2 + qx + r = 0 \quad (1)$$

с произвольными комплексными коэффициентами p, q, r .

Пусть x_1, x_2, x_3, x_4 — его корни. По формулам Виета,

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 &= 0, \\ x_1x_2 + x_1x_3 + x_1x_4 + x_2x_3 + x_2x_4 + x_3x_4 &= p \quad (2) \\ x_2x_3x_4 + x_1x_3x_4 + x_1x_2x_4 + x_1x_2x_3 &= -q, \\ x_1x_2x_3x_4 &= r. \end{aligned}$$

Числа $x_1x_2 + x_3x_4$, $x_1x_3 + x_2x_4$ и $x_1x_4 + x_2x_3$ являются корнями кубического уравнения

$$x^3 - px^2 - 4rx + (4pr - q^2) = 0 \quad (3)$$

Заметим, что

$$\begin{aligned}x_1x_2 + x_3x_4 &= \frac{1}{4}(x_1 + x_2 - x_3 - x_4)^2 - \frac{1}{4}(x_1 + x_2 + x_3 + x_4)^2 + (x_1x_2 + x_1x_3 + x_1x_4 + \\ &+ x_2x_3 + x_2x_4 + x_3x_4) = \frac{1}{4}(x_1 + x_2 - x_3 - x_4)^2 + p.\end{aligned}$$

Аналогично

$$\begin{aligned}x_1x_3 + x_2x_4 &= \frac{1}{4}(x_1 - x_2 + x_3 - x_4)^2 + p, \\ x_1x_4 + x_2x_3 &= \frac{1}{4}(x_1 - x_2 - x_3 + x_4)^2 + p.\end{aligned}$$

Поэтому, если мы сделаем в уравнении (3) замену $x = y + p$, то полученное уравнение

$$y^3 + 2py^2 + (p^2 - 4r)y - q^2 = 0 \quad (4)$$

будет иметь своими корнями числа

$$\begin{aligned}y_1 &= \frac{1}{4}(x_1 + x_2 - x_3 - x_4)^2, \\ y_2 &= \frac{1}{4}(x_1 - x_2 + x_3 - x_4)^2, \\ y_3 &= \frac{1}{4}(x_1 - x_2 - x_3 + x_4)^2.\end{aligned} \quad (5)$$

Из формул (5) получаем, что

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}(x_1 + x_2 - x_3 - x_4)^2 &= u_1, \\ \frac{1}{2}(x_1 - x_2 + x_3 - x_4)^2 &= u_2, \\ \frac{1}{2}(x_1 - x_2 - x_3 + x_4)^2 &= u_3,\end{aligned} \quad (6)$$

где u_1, u_2, u_3 — квадратные корни из y_1, y_2, y_3 .

Поскольку квадратный корень из комплексного числа имеет два значения, необходимо уточнить, какие значения квадратных корней следует взять в формулах (7).

Пусть дано тождество

$$(x_1 + x_2 - x_3 - x_4)(x_1 - x_2 + x_3 - x_4)(x_1 - x_2 - x_3 + x_4) = \sigma_1^3 - 4\sigma_1\sigma_2 + 8\sigma_3,$$

где $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ — элементарные симметрические многочлены от x_1, x_2, x_3, x_4 . Для корней уравнения (1) имеем, в силу формул (2):

$$(x_1 + x_2 - x_3 - x_4)(x_1 - x_2 + x_3 - x_4)(x_1 - x_2 - x_3 + x_4) = 8q.$$

Отсюда следует, что

$$u_1, u_2, u_3 = -q. \quad (7)$$

Условие (7) оставляет четыре из восьми вариантов выбора значений квадратных корней из y_1, y_2, y_3 . Любой из этих четырех вариантов допустим, так как, перенумеровав подходящим образом x_1, x_2, x_3, x_4 , можно умножить на (-1) любые два из выражений $x_1 + x_2 - x_3 - x_4, x_1 - x_2 + x_3 - x_4, x_1 - x_2 - x_3 + x_4$, не изменив третьего. Например, если поменять номера у x_1 и x_2 и одновременно у x_3 и x_4 , то выражение $x_1 + x_2 - x_3 - x_4$ не изменится, в то время как остальные два умножатся на (-1) . Складывая равенства (6) и равенство $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 0$, находим: $x_1 = \frac{1}{2}(u_1 + u_2 - u_3)$.

Аналогично находим:

$$\begin{aligned} x_2 &= \frac{1}{2}(u_1 - u_2 - u_3), \\ x_3 &= \frac{1}{2}(-u_1 + u_2 - u_3), \\ x_4 &= \frac{1}{2}(-u_1 - u_2 + u_3). \end{aligned}$$

Эти формулы можно объединить в одну:

$$x = \frac{1}{2} (\sqrt{y_1} + \sqrt{y_2} + \sqrt{y_3}), \quad (8)$$

которую следует понимать таким образом, что значения квадратных корней выбираются всеми возможными способами, лишь бы их произведение равнялось $(-q)$.

Подставляя полученную формулу в выражения для корней кубического уравнения (3), найденные при помощи формулы Кардано, можно получить явную формулу, выражающую корни уравнения (1) через его коэффициенты, которая, однако, столь громоздка, что выписывать ее не имеет смысла.

Пример. Решите уравнение на множестве действительных чисел

$$x^4 - 2x^3 + 2x^2 + 4x - 8 = 0.$$

Решение. Поставим задачу привести это уравнение к виду

$$y^4 + py^2 + qy + r = 0.$$

Для этого воспользуемся подстановкой $x = y - \frac{a}{4} = y - \frac{-2}{4} = y + \frac{1}{2}$, получим:

$$\left(y + \frac{1}{2}\right)^4 - 2\left(y + \frac{1}{2}\right)^3 + 2\left(y + \frac{1}{2}\right)^2 + 4\left(y + \frac{1}{2}\right) - 8 = 0,$$

$$y^4 + 4y^3 \frac{1}{2} + 6y^2 \frac{1}{4} + 4y \frac{1}{8} + \frac{1}{16} - 2y^3 - 6y^2 \frac{1}{2} - 6y \frac{1}{4} - 2 \cdot \frac{1}{8} + 2y^2 + 2y + \frac{1}{2} + 4y + 2 - 8 = 0,$$

$$y^4 + 2y^3 + \frac{3}{2}y^2 + \frac{1}{2}y + \frac{1}{16} - 2y^3 - 3y^2 - \frac{3}{2}y - \frac{1}{4} + 2y^2 + 2y + \frac{1}{2} + 4y - 6 = 0,$$

$$y^4 + \frac{1}{2}y^2 + 5y - \frac{91}{16} = 0, \text{ откуда находим } p = \frac{1}{2}, q = 5, r = -\frac{91}{16}.$$

$$y^4 + py^2 + qy + r = \left(y^2 + \frac{p}{2} + \alpha\right)^2 + qy + r - \frac{p^2}{4} - \alpha^2 - 2\alpha y^2 - p\alpha,$$

$$\left(y^2 + \frac{1}{4} + \alpha\right)^2 + 5y - \frac{91}{16} - \frac{1}{16} - \alpha^2 - 2\alpha y^2 - \frac{1}{2}\alpha = 0$$

или

$$\left(y^2 + \frac{p}{2} + \alpha\right)^2 - \left[2\alpha y^2 - qy + \left(\alpha^2 + p\alpha - r + \frac{p^2}{4}\right)\right] = 0$$

$$\left(y^2 + \frac{1}{4} + \alpha\right)^2 - \left(2\alpha y^2 - 5y + \left(\alpha^2 + \frac{1}{2}\alpha + \frac{23}{4}\right)\right) = 0.$$

Подберем α так, чтобы квадратный трехчлен, стоящий в скобках, стал полным квадратом, чтобы затем получить разность квадратов двух выражений.

Для этого его дискриминант должен быть равен нулю

$$25 - 8\alpha\left(\alpha^2 + \frac{1}{2}\alpha + \frac{23}{4}\right) = 0, \quad 25 - 8\alpha^3 - 4\alpha^2 - 46\alpha = 0,$$

$$8\alpha^3 + 4\alpha^2 + 46\alpha - 25 = 0, \quad \alpha^3 + \frac{1}{2}\alpha^2 + \frac{23}{4}\alpha - \frac{25}{8} = 0.$$

Мы получили кубическое уравнение относительно α . Решение кубических уравнений по формуле Кардано нам уже известно.

Положим $\alpha = z - \frac{1}{6}$, тогда кубическое уравнение примет вид:

$$\left(z - \frac{1}{6}\right)^3 + \frac{1}{2}\left(z - \frac{1}{6}\right)^2 + \frac{23}{4}\left(z - \frac{1}{6}\right) - \frac{25}{8} = 0,$$

$$z^3 - 3z^2 \cdot \frac{1}{6} + 3z \cdot \frac{1}{36} - \frac{1}{216} + \frac{1}{2}z^2 - \frac{1}{6}z + \frac{1}{72} + \frac{23}{4}z - \frac{23}{24} - \frac{25}{8} = 0,$$

$$z^3 + \frac{17}{3}z - \frac{110}{27} = 0. \quad p = \frac{17}{3}, \quad q = -\frac{110}{27}.$$

$$\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27} = \frac{(-110)^2}{4 \cdot 27^2} + \frac{17^3}{27^2} = \frac{12100 + 19652}{2916} = \frac{98}{9}, \quad \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}} = \sqrt{\frac{98}{9}} = \frac{7\sqrt{2}}{3},$$

$$\alpha_1 = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} = \sqrt[3]{\frac{55}{27} - \frac{7\sqrt{2}}{3}} = \sqrt[3]{\frac{55 - 63\sqrt{2}}{27}} = \frac{\sqrt[3]{55 - 63\sqrt{2}}}{3} = -1,081,$$

$$\beta_1 = \frac{\sqrt[3]{55 + 63\sqrt{2}}}{3} \approx 1,748, \quad z = \alpha_1 + \beta_1 = \frac{\sqrt[3]{55 - 63\sqrt{2}} + \sqrt[3]{55 + 63\sqrt{2}}}{3} = \frac{2}{3},$$

$$\alpha = z - \frac{1}{6} = \frac{2}{3} - \frac{1}{6} = \frac{1}{2},$$

$$\left(y^2 + \frac{1}{4} + \alpha\right)^2 - \left(2\alpha y^2 - 5y + \left(\alpha^2 + \frac{1}{2}\alpha + \frac{23}{4}\right)\right) = 0,$$

$$\left(y^2 + \frac{3}{4}\right)^2 - \left(y^2 - 5y + \frac{25}{4}\right) = 0, \quad \left(y^2 + \frac{3}{4}\right)^2 - \left(y^2 - \frac{5}{2}\right)^2 = 0,$$

$$\left(y^2 + \frac{3}{4}\right)^2 - \left(y^2 - \frac{5}{2}\right)^2 = 0, \quad \left(y^2 + \frac{3}{4} - y^2 + \frac{5}{2}\right)\left(y^2 + \frac{3}{4} + y^2 - \frac{5}{2}\right) = 0,$$

$$\frac{13}{4}\left(2y^2 - \frac{7}{4}\right) = 0, \quad y^2 = \frac{7}{8}, \quad y_1 = -\frac{\sqrt{14}}{4}, \quad y_2 = \frac{\sqrt{14}}{4},$$

$$x = y + \frac{1}{2}, \quad x_1 = -\frac{\sqrt{14}}{4} + \frac{1}{2} = \frac{2 - \sqrt{14}}{4}, \quad x_2 = \frac{2 + \sqrt{14}}{4}.$$

Ответ: $x_1 = \frac{2 - \sqrt{14}}{4}, \quad x_2 = \frac{2 + \sqrt{14}}{4}.$

Список литературы:

1. Винберг Э.Б. Алгебра многочленов: учебное пособие для студентов заочников III—IV курсов физико-математических факультетов педагогических институтов. М.: Просвещение, 1980. — 175 с.
2. Курош А.Г. Алгебраические уравнения произвольных степеней. М.: Наука, 1975. — 34 с.
3. Мишина А.П., Проскуряков И.А. Высшая алгебра. Линейная алгебра, многочлены, общая алгебра. М.: Наука, 1980. — 563 с.
4. Сушкевич А.К. Основы высшей алгебры. М.: ОГИЗ, 1941. — 462 с.
5. Туманов С.И. Поиски решения задачи. М.: Просвещение, 1969. — 275 с.
6. Тишин В.И. Математика для учителей и учащихся: рациональные алгебраические уравнения. М.: Комаричи, 2002. — 166 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**«НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

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

№ 6 (21)
Июнь 2014 г.

В авторской редакции

Издательство «СибАК»
630075, г. Новосибирск, ул. Залесского, 5/1, оф. 605
E-mail: mail@sibac.info



СибАК
www.sibac.info