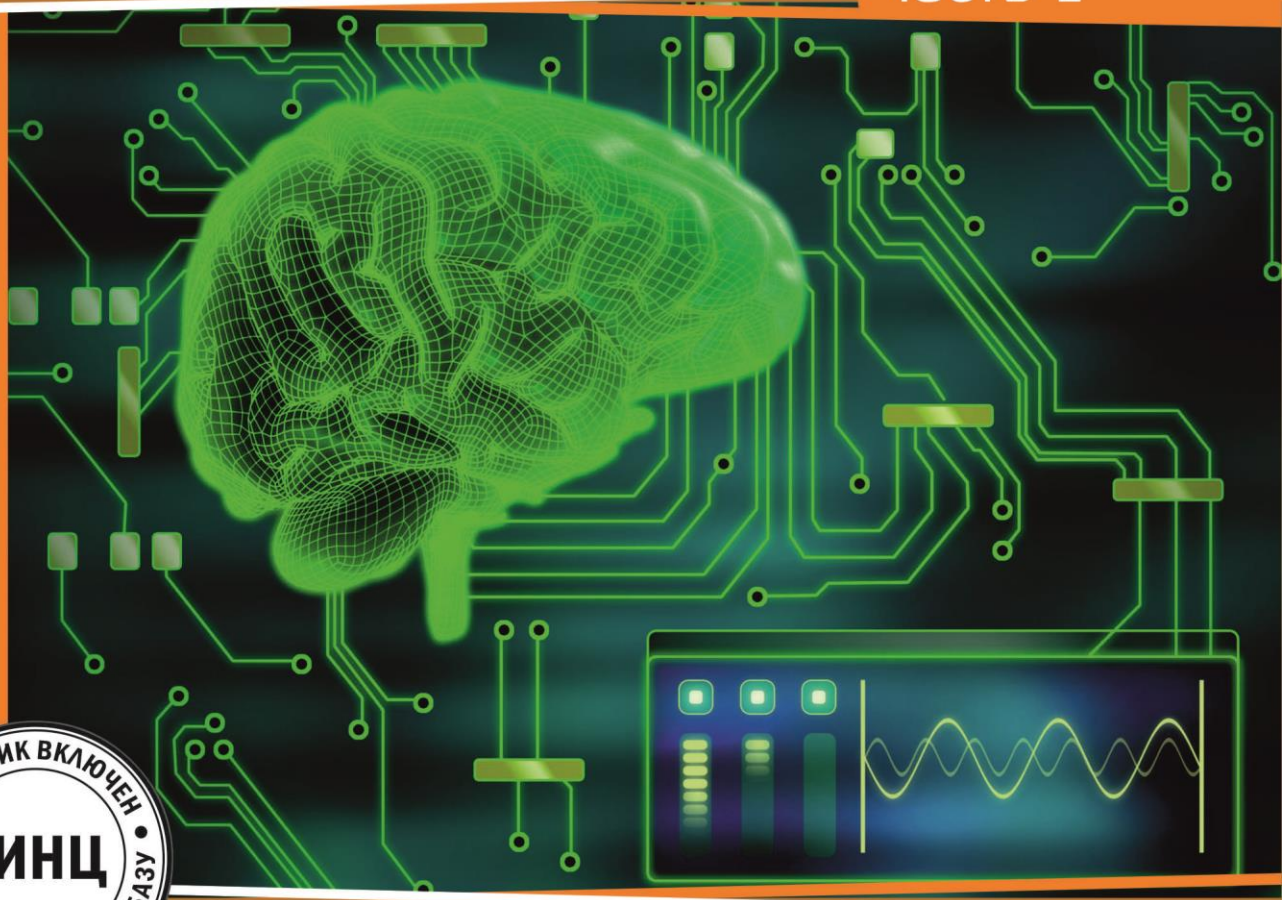
СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

LIX СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№ 11(58)
Часть 1



СБОРНИК ВКЛЮЧЕН В НАУКОМЕТРИЧЕСКУЮ БАЗУ РИНЦ

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2017

СибАК
www.sibac.info

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 11 (58)
Ноябрь 2017 г.

Часть 1

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2017

УДК 62
ББК 30
Н 34

Председатель редколлегии:

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

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка;

Ахметов Сайранбек Махсутович – д-р техн. наук, проф., академик Национальной инженерной академии РК и РАЕН, профессор кафедры «Механика» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, руководитель Казахского отделения (г. Астана) международной научной школы устойчивого развития им. ак. П.Г. Кузнецова;

Елисеев Дмитрий Викторович – канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков».

Н 34 **«Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:** Электронный сборник статей по материалам LIX студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК». – 2017. – № 11 (58) Часть 1 / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.sibac.info/archive/Technic/11(58).pdf.

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

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

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

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

Оглавление

Секция «Архитектура, строительство» 6

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСОБЕННОСТЬ ГЕОТЕКСТИЛЯ, УЧИТЫВАЕМАЯ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД 6
Бугаев Александр Денисович

МЕТОДИКА ПОСЛОЙНОГО АНАЛИЗА ДЕПРЕССИВНОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ВОЛОГДЫ 10
Вайнило Софья Николаевна
Нилова Галина Сергеевна
Анисимова Людмила Владимировна

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРУШЕНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ 15
Гончарук Анна Витальевна
Мошна Татьяна Александровна
Чумачева Надежда Михайловна

РЕГУЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ И УСИЛИЙ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БАЛКАХ 20
Кныш Дарья Васильевна
Мальгина Вера Анатольевна
Кальмова Мария Александровна

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ И ФОРМ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ЗДАНИЯ 27
Проскурякова Мария Максимовна
Моисеева Александра Вячеславовна
Вронская Елена Сергеевна

МЕТОДИКА ТРАНСФОРМАЦИИ БЫВШИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГРАДООБРАЗУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ОБЩЕСТВЕННО-КУЛЬТУРНЫЙ ОБЪЕКТ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ГЛАУХАУ, ГЕРМАНИЯ 33
Нуянзина Валерия Андреевна
Бородкина Варвара Сергеевна

ОПТИМАЛЬНЫЕ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА 37
Парфенов Максим Николаевич

СОВРЕМЕННЫЕ ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ 40
Скворцова Ольга Дмитриевна
Боброва Елена Геннадьевна

ТРЕБОВАНИЯ К ПЛОТНОСТИ ЗАСТРОЙКИ В ВЕЛИКОБРИТАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ЛОНДОНА) 43
Суслина Любовь Владимировна
Карелин Дмитрий Викторович

ВЛИЯНИЕ ВОЗДУШНЫХ МАСС НА ЗДАНИЕ С ОДНОЙ ИЗ САМЫХ СЛОЖНЫХ ФОРМ В МИРЕ - ОТЕЛЬ: «BURJ AL ARAB» 46
Габриелян Георгий Шаликоевич
Искандарова Римма Радиковна
Шевченко Анастасия Викторовна
Тимофеева Елена Фёдоровна

Секция «Биотехнологии» **53**

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И РЕАЛИЗАЦИИ МОЛОКА, ВЫПУСКАЕМОГО ОАО «ЧЕБАРКУЛЬСКИЙ МОЛОЧНЫЙ ЗАВОД» 53
Арапов Сергей Андреевич
Бобылева Ирина Валерьевна

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА СЫРОКОПЧЕНЫХ КОЛБАС В ООО СХП «УРАЛ-ТАУ» 57
Козина Виктория Сергеевна
Киреева Наталья Васильевна

ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЗОНАНСНЫХ СВОЙСТВ КЛЕТОК ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ С ПОМОЩЬЮ РАДИОФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВСТРЕЧНЫХ АКУСТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВОЛН 61
Попов Евгений Валериевич

Секция «Информационные технологии» **65**

РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «MEMORY» 65
Агабабян Екатерина Олеговна
Похорукова Мария Юрьевна

ПРЕИМУЩЕСТВО ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ 69
Алексеева Екатерина Олеговна
Чернова Наталья Альбертовна
Третьякова Злата Олеговна

ГРАФЫ В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MAXIMA 72
Вдовенко Сергей Геннадиевич
Редькина Мария Вячиславовна
Оленев Александр Анатольевич

ПОЯВЛЕНИЕ ИНТЕРНЕТ-ЭКОНОМИКИ И ЕЁ РОЛЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ 78
Гусев Игорь Владимирович
Гусев Вадим Владимирович
Шиганова Марина Викторовна
Романова Наталья Анатольевна
Домрачева Татьяна Сергеевна
Орловская Людмила Александровна

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ТОПОЛОГИИ ИГРОВОГО ПЕРСОНАЖА С МЕХАНИЧЕСКИМИ ЧАСТЯМИ 81
Гусева Татьяна Евгеньевна

СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЕ ШИФРОВАНИЕ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В РАСТРОВОМ ИЗОБРАЖЕНИИ МЕТОДОМ LSB 84
Домнина Анастасия Михайловна
Лапчинская Маргарита Петровна

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ НА RASPBERRY PI 90
Жданов Никита Сергеевич
Лапчинская Маргарита Петровна

ИНФОРМАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОДВОДНЫХ ДОБЫЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ РОССИИ 93
Карпунина Виктория Павловна
Суржанская Ольга Александровна
Маккавеева Наталья Александровна
Нифонтов Юрий Аркадьевич

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ КОРПОРАТИВНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ JAVA EE 7, ИСПОЛЬЗУЯ СВОБОДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 96
Кононенко Виталий Константинович
Лапчинская Маргарита Петровна

СЕКЦИЯ

«АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО»

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСОБЕННОСТЬ ГЕОТЕКСТИЛЯ, УЧИТЫВАЕМАЯ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Бугаев Александр Денисович
студент магистратуры, Автомобильно - дорожного факультета
Санкт-Петербургский государственный архитектурно - строительный университет
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: bugad@mail.ru

Геотекстиль (гео – земля, textile — ткань, материя) – это современный универсальный рулонный материал, который применяют в строительстве, в промышленности и сельском хозяйстве. Использование геотекстиля при устройстве дорожных одежд позволяет предотвратить уменьшение несущей способности автополосы с течением времени или при низких температурах, а также добиться ровной колеи (появление которой неизбежно при регулярном проезде транспорта), что в целом увеличивает прочность дорог.

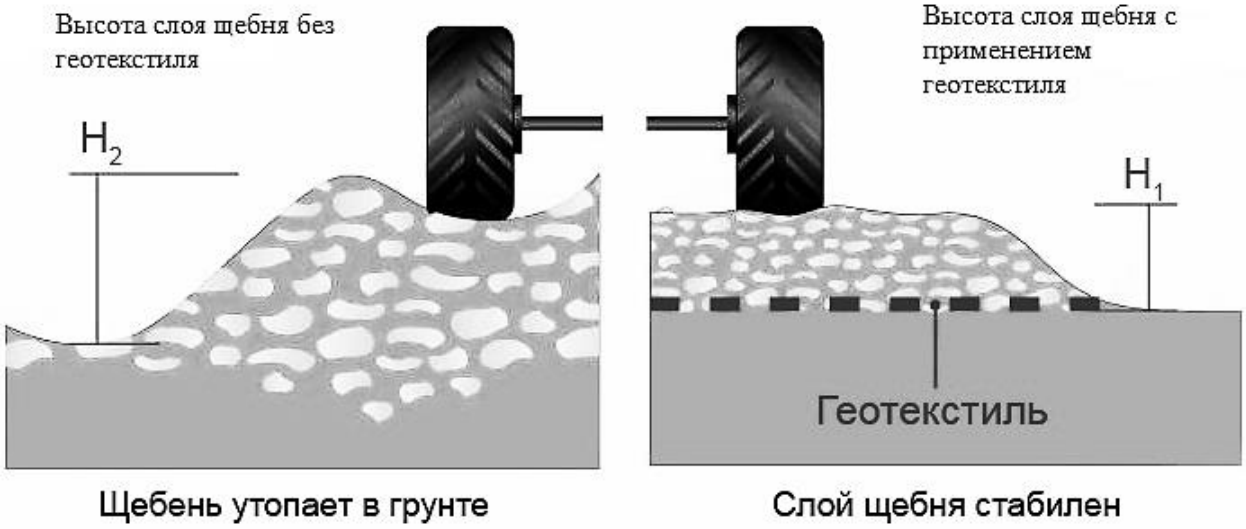


Рисунок 1. Влияние геотекстиля на стабильность слоя щебня

По структуре синтетические текстильные материалы подразделяются на тканые и иглопробивные.

Иглопробивные материалы имеют беспорядочную спутано-волокнистую структуру, просты в изготовлении, надежны в работе в качестве фильтрующих элементов. К нетканым или иглопробивным относится большинство геотекстильных материалов.

Тканые материалы имеют упорядоченную структуру в виде двух взаимно перпендикулярных систем нитей, переплетенных между собой. Они более трудоемки в производстве, но имеют высокую прочность и малую деформативность в диагональном направлении и повышенную сопротивляемость прорыву [1].

В дорожной одежде геотекстиль может выполнять функции разделителя, фильтра, а также быть армирующим слоем между нижним грунтом и насыпным материалом. Он не дает

частицам грунта попасть в насыпной материал частицами грунта, что сохраняет функцию распределения нагрузки, а также не дает насыпному материалу проникнуть в грунт, что экономит расход материала. Также геотекстиль образует армирующий слой на мягком, слабонесущем грунте, не дает разрушиться откосам, уменьшает деформацию дорожного полотна.

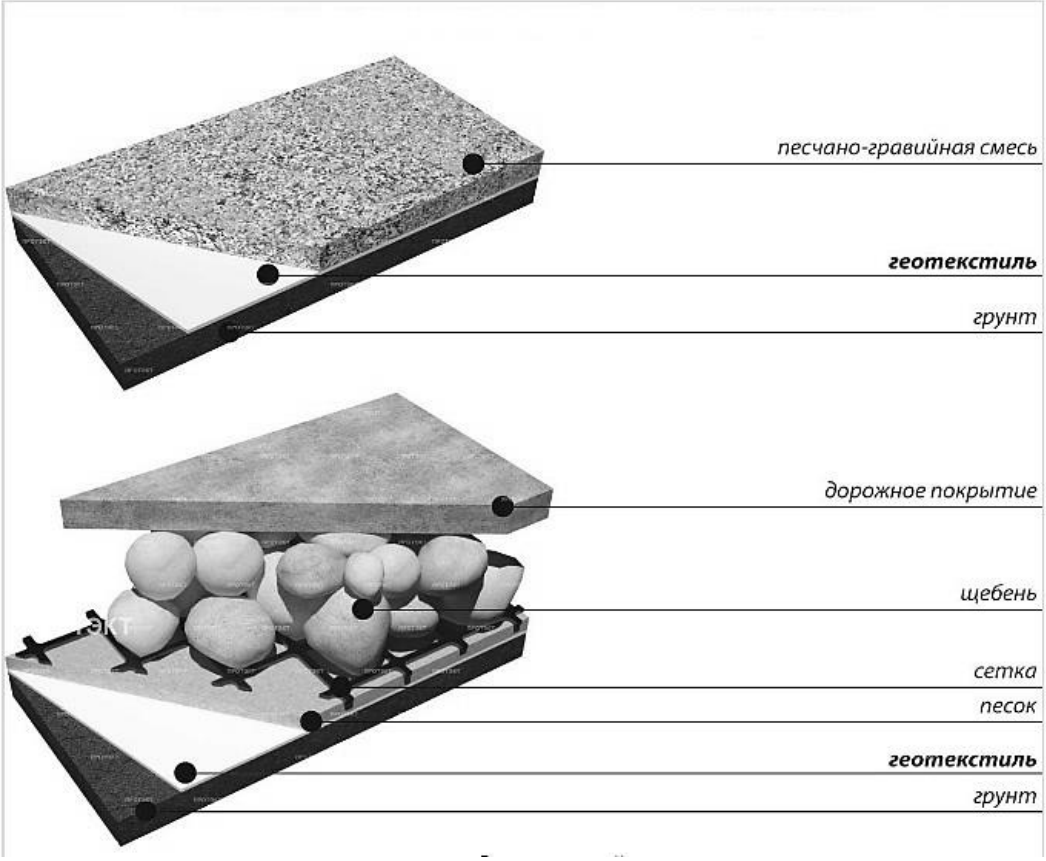


Рисунок 2. Укладка геотекстиля в дорожном строительстве

В расчетах прочности дорожной одежды в толщину дополнительного слоя основания добавляют защитный слой, при устройстве которого можно применять геотекстиль.

В конструкциях дорожных одежд для дорог с тяжелым и интенсивным движением в местах сопряжения слоев из крупнозернистых или гравийных материалов с песчаными слоями основания или грунтом земляного полотна необходимы разделяющие прослойки из геотекстиля в целях предотвращения взаимопроникновения материалов смежных слоев и снижения в связи с этим долговечности конструкции.

При устройстве всех слоев дорожной одежды из монолитных материалов в качестве плоскостного горизонтального дренажа при соответствующем технико-экономическом обосновании можно применять вместо дренирующего слоя прослойку из геотекстиля толщиной не менее 4 мм с коэффициентом фильтрации не менее 50 м/сут с выпуском полотнищ на откосы насыпи на высоту не менее 0,5 м. Выбор геотекстиля в этом случае производится по специальным указаниям [2].

Рассмотрим для примера геотекстиль Тайпар (Typar), его производит фирма Du Pont из 100 % стабилизированного полипропилена (ПП) термическим соединением непрерывных волокон диаметром 40–50 μ путем каландрирования. Материал имеет серебристый цвет, также он жесткий, водопроницаемый. У этого геотекстиля изотропные (одинаковые) механические и деформативные показатели в продольном и поперечном направлениях.

Тайпар имеет повышенную износостойкость при воздействии динамических нагрузок и высокую сопротивляемость к различным химическим реагентам (кислот, щелочи, органические субстанции), не гниет, не разлагается в грунте в течение 100 и более лет.

Геотекстиль Тайпар может применяться в экстремальных климатических условиях (суровые морозы или сильная жара). При прямом воздействии ультрафиолетового облучения на материал Тайпар не образуется побочных продуктов (химических соединений), но так как полимер полипропилен обладает пониженной светостойкостью, нежелательно оставлять полотна незащищенными от прямого солнечного воздействия более чем на сутки.

Повышение сдвиговых характеристик и несущей способности связных переувлажненных грунтов обеспечивается, за счет собственной прочности и сопротивляемости растягивающим усилиям Тайпара, а также за счет перераспределения напряжений в нижележащем грунте.

В конструкциях дорожных одежд автомобильных и городских дорог геотекстиль Тайпар применяется на границе между земляным полотном и несвязным основанием дорожных одежд на постоянных и на временных дорогах без твердого и с твердым покрытием (рис.2).

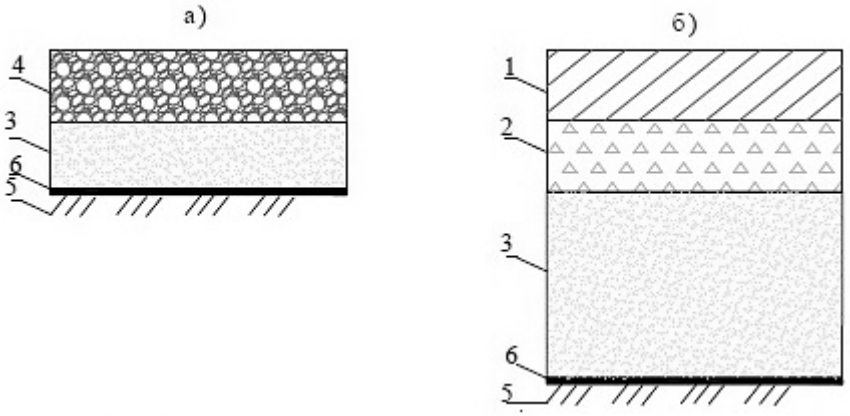


Рисунок 2. Конструкции дорожных одежд с геотекстилем Тайпар для переувлажненных грунтов:

а – для временных дорог переходного и низшего типа (без твердого покрытия); б – для постоянных дорог усовершенствованного капитального и облегченного типа (с твердым покрытием); 1 – твердое покрытие; 2 – зернистое основание; 3 – дренирующий слой из песка; 4 – покрытие из необработанных вяжущими материалами; 5 – грунт земляного полотна; 6 – геотекстиль Тайпар

В приведенных конструкциях Тайпар всех типов, предотвращая взаимное перемешивание зернистых материалов и грунта земляного полотна, обеспечивает необходимую степень уплотнения грунта и конструктивных слоев дорожной одежды при меньших энергетических затратах.

Также очень известен такой нетканый материал как Fibertek, у него широкий спектр применения, его применяют при строительстве автодорог, гидротехнических объектов, туннелей, дренажных систем, железных дорог.

Очень известна российская марка геотекстиля «Дорнит», (название пошло от слов «дорога», «нить», это указывает на дорожное строительство). В настоящее время вместо нитей в составе полимерный синтетик, поэтому данная марка не уступает иностранным аналогам.

Геотекстиль «Стабитек» применяют для армирования слабых оснований. Он выдерживает большие растягивающие нагрузки, хорошо сцепляется с грунтом.

В зависимости от пропускной способности, типа покрытия, количества рядов, а также типа машин, которые ездят по дороге используют геотекстиль разной плотности.

В заключение хотелось бы сказать, что в настоящее время геотекстиль считается инновационным материалом, наравне с геомембраной и геосеткой, ведь они незаменимы в

дорожном строительстве. Геотекстиль помогает повысить срок службы дороги, также он предотвращает расслаивание насыпных материалов в дорожной одежде, не давая им смешаться друг с другом и с грунтом, удерживает необходимую толщину слоя.

Хотелось бы отметить, что геотекстильные материалы используются в различных строительных отраслях. Они удешевляют техническое обслуживание, увеличивают срок работоспособности конструкций.

Список литературы.

1. Подольский В.П. Технология и организация строительства автомобильных дорог Т. 1: Земляное полотно. Учебное пособие Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, 2005. – 528 с.
2. Корочкин А.В. Проектирование нежѐстких дорожных одежд. Учебное пособие Московский автомобильно-дорожный институт (государственный технический университет), 2005. – 130 с.
3. Бондарева Э.Д. Альбом типовых конструкций с применением геотекстиля Тайпар SF при строительстве автомобильных, городских, промышленных и временных дорог и благоустройстве городских территорий СПб ГАСУ 2009 г. [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://10028626.fis.ru/documents/107738.pdf (Дата обращения 20.10.2017).
4. Значение геоматериалов: геосетка и геотекстиль строительстве современных дорог [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://igorkovalenko.com/2016/05/12/znachenie-geomaterialov-geosetka-i-geotekstil-v-stroitelstve-sovremennyx-dorog/ (Дата обращения 21.10.2017).

МЕТОДИКА ПОСЛОЙНОГО АНАЛИЗА ДЕПРЕССИВНОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ВОЛОГДЫ

Вайнило Софья Николаевна
магистрант кафедра Архитектуры и Градостроительства, ВоГУ,
РФ, г. Вологда
E-mail: 79210696416@yandex.ru

Нилова Галина Сергеевна
магистрант, кафедра Архитектуры и Градостроительства, ВоГУ,
РФ, г. Вологда
E-mail: nilova.galya@mail.ru

Анисимова Людмила Владимировна
научный руководитель, канд. архитектуры, профессор ВоГУ
РФ, г. Вологда
E-mail: anisimovalv@yandex.ru

Потребность в регенерации промышленных территорий связана с изменением структуры индустриального производства и переходом его на новые технологии. В результате роста городов постиндустриальные зоны вошли в границы центрального планировочного района и образовали так называемый "серый пояс". Городская среда «серых зон» отличается высокой степенью депрессивности, однако имеет высокий градостроительный потенциал. Отечественный и зарубежный опыт проектирования и регенерации таких территорий показывает, что для устойчивого развития городов необходимо включение этих земель в программы градостроительного развития [1]. Непрерывный рост города за счет изъятия из пользования сельскохозяйственных земель, требует больших затрат на освоение и подвод коммуникаций. Такой подход противоречит требованиям устойчивого развития территорий, провозглашенным ООН в XX столетии [2]. Городская среда исторических городов должна быть привлекательна и безопасна для жителей и гостей города, что подтверждает необходимость их регенерации и повышения капитализации этих земель. Реализованные проекты регенерации бывших промышленных и коммунально-складских территорий Москвы и Санкт-Петербурга («Красный октябрь», бывший завод «Флакон», «Серп и молот») показали, что потенциал таких территорий высок, а при внедрении функции жилища, составляющий 55 % и более от коэффициента плотности застройки, повышается инвестиционная привлекательность этих земель [3].

Объектом исследования является территория в границах улиц: ул. Ленинградская, ул. Петина, Пошехонское шоссе, до окружнойжелезной дороги.

Целью исследования является апробация методики послойного анализа территории для выявления скрытого средового потенциала места. Аналитическая работа осуществляется для выявления конфликтных зон и составления проектного задания регенерации территории.

Методы исследования: натурное обследование территории, фотофиксация, анализ градостроительных норм и регламентов, изучение теоретических источников по регенерации бывших складских и промышленных зон.

Методика комплексного анализа заключается в стратификации элементов среды и синтеза полученных результатов. Наложением страт выявляются конфликтные узлы, требующие первоочередной регенерации. В ходе анализа объектов инфраструктуры было выявлено: большой процент территории занимают хаотично отстроенные гаражные кооперативы, к которым примыкают такие объекты обслуживания как автосервисы, объекты торговли (магазины автозапчастей) и мелкие ремонтные мастерские. Основные точки коммерции деловой и образовательной направленности сконцентрированы вблизи улицы Ленинградской и Пошехонского шоссе и обслуживают потребности города. Открытые

пустующие территории примыкают к ветке железной дороги. Северо-западная зона исследуемого участка представляет собой охраняемый ландшафт, окружающий объекты культурного наследия. Жилая функция на данной территории практически отсутствует и преобладает малоэтажная застройка.

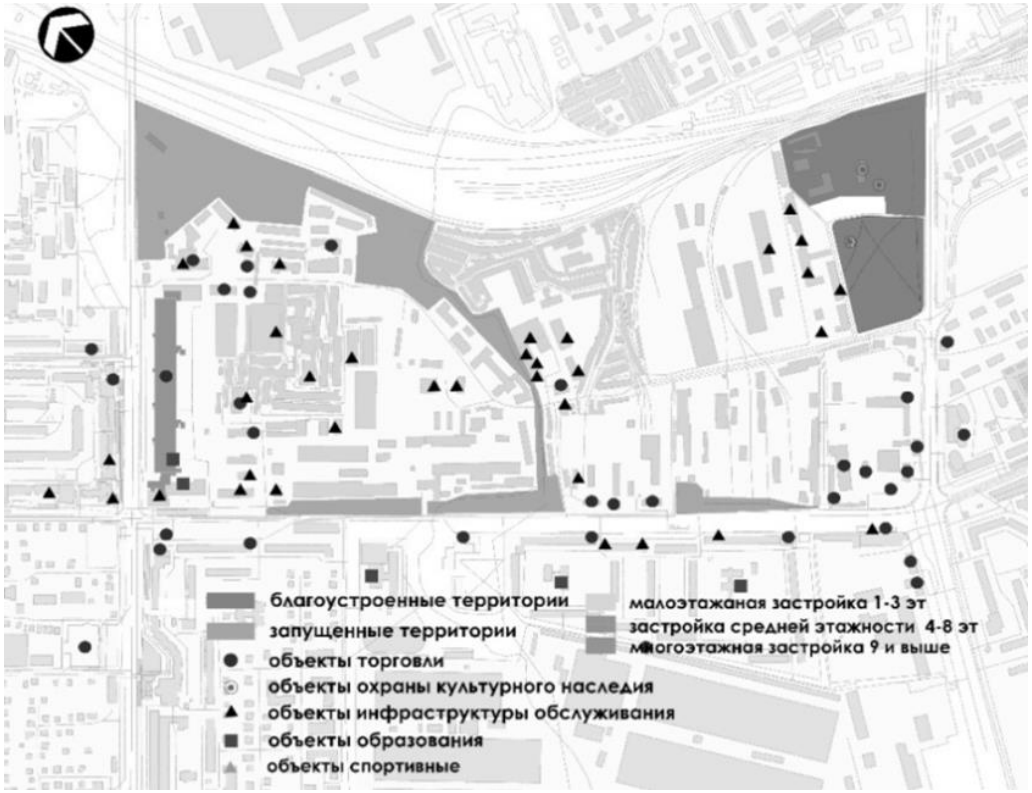


Рисунок 1. Градостроительный анализ территории

Рисунок 2. Фотофиксация территории

Коэффициент застроенности территории и коэффициент плотности застройки зоны промышленных объектов I-V зоны определены как FAR=0,52 и BCR=0,23. Нормативные показатели зоны промышленных объектов I-V зоны определены как: FAR=2,5 BCR=0,6 [4]. Выявленные показатели говорят о неэффективном использовании территории. При натурном

анализе озеленённых пространств авторы выделили благоустроенные и запущенные зелёные участки. Наблюдение показало недостаток озеленённых ухоженных пространств на территории, наличие русла реки Золотухи с полностью искаженным природным ландшафтом, наличие пустырей и почти полное отсутствие зеленых насаждений общего пользования (рис. 1). Натурный анализ подтверждён фотофиксацией на рисунке 2.

Следующим этапом методики является анализ транспортно- пешеходной доступности. Он показал, что территория ограничена двумя магистральными улицами городского значения ул. Ленинградская и Пошехонское шоссе и магистралью районного значения ул. Петина и имеет большое количество внутренних проездов. Территория имеет хорошуютранспортную связь с центром и другими районами города за счёт наличия остановок общественного транспорта в радиусе доступности, однако остутствует доступность из ядра территории с другими районами города. Пешеходная активность наблюдается лишь по периметру территории, а в центре отсутствует.Причин такого явления несколько. Во-первых, на внутренней территории отсутствуют пешеходные тротуары и освещение, во-вторых сервисы, находящиеся на внутренних территориях не конкурентоспособны для привлечения больших потоков покупателей. Северная граница исследуемой территории ограничена железнодорожными путями, имеющими многочисленные ветки, образующие тупиковые железнодорожные въезды для загрузки бывших промышленных площадок. Это обстоятельство имеет важное значение при выборе концепции использования данного потенциала(рис. 3).

Таким образом, можно сказать, что территория обладает хорошим транспортным потенциалом, не только для обслуживания общественным транспортом, но и большие территориальные резервы для организации парковок для индивидуального транспорта, а также железнодорожные пути для загрузки.

Рисунок 3. Анализ транспортно-пешеходной доступности территории

При анализе кадастровой карты было выявлено три категории собственников: частная собственность, муниципальная собственность и собственность публично - правовых образований [5]. В частной собственности оказался сравнительно малый процент земли, при этом остальная территория за исключением основных проездов муниципалитетом сдаётся в аренду (рис. 4). Средняя стоимость земли за квадратный метр составляет 1010р. По сравнению со стоимостью земли в центре, которая составляет 1200 р, можно говорить о её высокой ценности.

Рисунок 4. Анализ собственников территории в границах красных линий

Завершающим этапом аналитической работы стало изучение правил землепользования застройки города Вологды. В результате анализа карты были выявлены территориальные зоны: 1) жилая; 2) общественно-деловая; 3) производственная зона, зона инженерной и транспортной инфраструктур; 4) зона специального значения. Исследование этого слоя позволило сделать вывод, что восточная половина территории, примыкающая к ул. Ленинградской может развиваться как зона общественного, делового и коммерческого значения, имеющая выход к природномуводоразделу реки Золотуха, благоустроенная береговая линия которой повышает инвестиционную привлекательность этого участка. А территория правого берега Золотухи, имеющая значительный транспортно-железнодорожный потенциал может быть регенерирована на основе производственной функции (рис. 5).

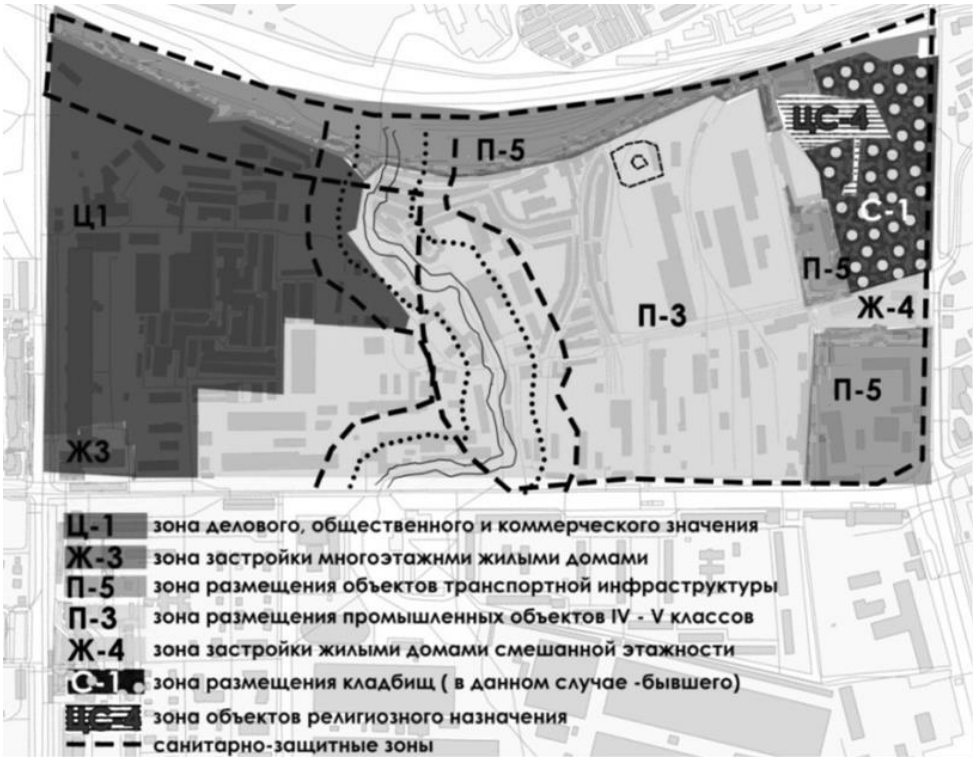


Рисунок 5. Анализ регламентов и правил землепользования застройки

Таким образом, наложение страт позволяет сделать вывод, что исследуемая территория обладает высоким градостроительным потенциалом, требующим проекта регенерации территории. Наиболее остро конфликт интересов возникает в западной части участка, где малоэффективная промышленность, не приносящая высокой прибыли может быть заменена более плотной общественно-деловой и жилой застройкой. Обновление территории должно происходить поэтапно, начиная с реставрации объектов культурного наследия и ревалоризации коммунально-складской зоны. Необходимо обновить существующую и обеспечить будущую застройку новой дорожно-транспортной сетью. Новое строительство необходимо вести с параллельным сносом ветхих зданий и сооружений производственного и коммунально-складского назначения, с переносом последней в отдельную зону (в виде логистических центров и паркингов).

Список литературы:

1. Анисимова Л.В. Методические основы регенерации исторической городской среды: учебное пособие / Л.В. Анисимова, Л.Ю. Анисимов, Е.Н. Титоренко, В.Ю. Анисимов: под ред. Л.В. Анисимовой; Мин-во обр. и науки РФ; Вологод. гос. ун-т.-Вологда: ВоГУ, 2017-97 с.
2. Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию 3-4 июня 1992 г. [Электронный ресурс]// ООН: сайт.-Режим доступа:http://www.on.org/ru/documents/decl_conv/declarations/pdf/riodecl.pdf.
3. «Серп и молот. Результаты конкурса». Электронный ресурс–Режим доступа:https://archi.ru/russia/54655/serp-i-molot
4. Региональные нормативы градостроительного проектирования Вологодской области. Электронный ресурс- http://nashdom.vologda-portal.ru/planning/documents/normativy_gradostroitelnogo_proektirovaniya.
5. Публичная кадастровая карта г.Вологды. Электронный ресурс-https://pkk5.rosreestr.ru/

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРУШЕНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Гончарук Анна Витальевна
студент Строительного Факультета
Новосибирского Государственного
Архитектурно - строительного Университета (Сибстрин),
РФ, г. Новосибирск
E-mail: anna140997@yandex.ru

Мошна Татьяна Александровна
студент Строительного Факультета
Новосибирского Государственного
Архитектурно - строительного Университета (Сибстрин),
РФ, г. Новосибирск
E-mail: tanya.moshna@mail.ru

Чумачева Надежда Михайловна
научный руководитель, канд.биол.
наук, доц. кафедры гидротехнического строительства, безопасности и экологии,
РФ, г. Новосибирск

В статье рассмотрены причины обрушения зданий, меры безопасного поведения людей при возможном обрушении зданий, проанализирован опрос осведомленности по данной проблеме группы лиц в возрасте 18-25 лет. Приведены данные статистики обрушений зданий и сооружений на территории РФ за период с 2014 по 2016 года. Сделаны выводы и даны рекомендации по совершенствованию мер безопасности.

На сегодняшний день статистика обрушений строительных конструкций свидетельствует о растущем количестве аварий. Необходимо, чтобы безопасность и надежность здания имели самое главное значение при проектировании, строительстве и эксплуатации.

Полное или частичное внезапное обрушение здания – это чрезвычайная ситуация, возникающая по причине различных ошибок и возникновение непредусмотренных факторов воздействия на здание [3]. По данным сайта МЧС и учебной литературы основными причинами обрушений зданий являются [1, 4]:

- ошибки при проектировании здания либо сооружения;
- отступления от проекта при ведении строительных работ;
- нарушения правил монтажа;
- начало эксплуатации здания с наличием незаконченных элементов;
- нарушение правил эксплуатации здания;
- природной или техногенной ситуации;
- взрывы, как следствие террористического акта;
- взрывы газопроводов и взрывоопасных веществ.

Безопасное поведение подразумевает под собой изначальные знания основных правил поведения и мер предосторожности, которые направлены на исключение неверного поведения человека, способное привести к аварийным и трагическим ситуациям [2].

Всё шире достижения науки входят в нашу повседневную жизнь, делая ее более комфортной. И тем не менее, в обществе с развитыми технологиями люди не остаются в полной безопасности.

После обрушения торгового центра Sampoong в Южной Корее в 1995 году вся строительная отрасль Кореи была реформирована. К проектированию и строительству стали допускаться иностранные компании, имеющие значительный опыт до этого все работы выполнялись местными фирмами, а сама индустрия была в высшей степени коррумпирована. В результате последовавших проверок было установлено, что более 84 % зданий в Южной Корее были построены с нарушениями и подлежали доработкам [8].

После обрушения жилого 6-этажного здания в Италии, 1999 год в строительной отрасли Италии были проведены значительные преобразования. По результатам технических обследований по всей стране были снесены более трех миллионов строений, а нормативно-правовая база – подвергнута значительной корректировке [8].

В этих странах произошли обрушении, заставившие органы власти пересмотреть процессы строительства и усовершенствовать методы контроля.

Рассмотрим статистику обрушений зданий и сооружений на территории РФ за период 2014-2016 годов с целью выявления основных причин и методов предотвращения аварий. Данные обрушений построек отражены в таблицах 1-3.

В таблице 1 приведена статистика обрушений строительных конструкций за 2014 год (табл.1).

Таблица 1.

Обрушения зданий в 2014 году на территории РФ

Дата, место	Описание	Причины
13.11.14 Тюменская обл., с. Шаблыкино	В здании школы рухнули потолок и стена.	Хождения фундамента из-за поднятия грунтовых вод и перепадов температур.
07.11.14, г. Тверь	Обрушилась кровля жилого дома.	Нарушение правил безопасности при ведении строительных работ.
12.10.14, г. Нижний Тагил	Стена строящегося здания отеля обвалилась	Технологическое нарушение при заливке опалубки.
13.09.14, г. Уфа	Обрушение стены жилого дома, при реконструкции.	Нарушение технологии в ходе строительных работ
12.08.14, г. Красноярск	Обрушилась стена общежития	Нарушение техники безопасности
14.04.14, с. Сива	При разборе опорных конструкций произошло обрушение здание отдела ЗАГС.	При заливке монолитной крыши были нарушены строительные нормы и правила
10.03.14, г. Находка	Произошло обрушение фрагмента крыши.	Грубое нарушение правил безопасности и охраны труда
29.01.14 , г. Санкт-Петербург.	Взрыв в лаборатории института, обрушились межэтажные перекрытия.	Вероятная причина – сбой при технологическом процессе.

Из таблицы следует, что большинство обрушений произошло из-за несоблюдения правил техники безопасности, нарушения строительных норм в процессе выполнения работ. Этот факт говорит о халатности и недостаточной квалифицированности кадров.

Обрушения в 2015 году на территории РФ приведены в таблице 2 (табл.2).

Таблица 2.

Обрушения зданий в 2015 году на территории РФ

Дата, место	Описание	Причины
14.04.15, г. Волгоград	Обрушилась строящаяся гостиница	Бракованная балка
10.04.15, г. Тюмень	Обрушился двухэтажный дом, выпала наружная стена	Здание признано аварийным
03.04.15, г. Саранск	На построенном мосту произошла просадка проезжей части	Просадка произошла из-за паводка
24.02.15,, г. Березовский	Обрушился автомобильный мост.	Предварительная причина – износ конструкции
20.01.15, Омская область, село Корсино	Из-за выпавшего снега обрушилась крыша в здании.	Старые конструкции не выдержали давления снега
12.01.15 , г. Анапа	Рухнула стена городского военкомата	Аварийное состояние здания

В 2015 году основными причинами разрушения зданий, сооружений и их элементов являются аварийное состояние зданий, использование некачественных материалов.

Статистика обрушений за 2016 год на территории РФ представлена в таблице 3 (табл.3).

Таблица 3.

Обрушения зданий в 2016 году на территории РФ

Дата, место	Описание	Причины
29.04.16, Приморский край, между селами Яковлевка и Кировка	Упала опора и просели дорожные плиты моста	Аварийное состояние моста
15.03.16, Саратовская обл. с. Большая Тарасовка	Провал на проезжей части моста	Критическое состояние моста
23.02.16, Трасса Владивосток-Находка	Обрушение моста на трассе	Одна из опор сооружения не выдержала нагрузки
01.02.16, г. Ростов-на-Дону	Обрушение стены двухэтажного жилого дома	Аварийное состояние дома

По приведенным данным можно выявить главную проблему обрушений за 2016 год – аварийное состояние зданий и сооружений.

Исходя из статистики обрушений строительных конструкций за 2014-2016 годы следуют выводы:

- наиболее частой причиной (33 %) является аварийное состояние построек;
- равные позиции занимают некачественное выполнение строительно-монтажных работ и факторы, не предусмотренные при проектировании (просадка, перепады температур) по 21 % соответственно;
- фактор ошибок при проектировании и нарушений правил эксплуатации по 10 % соответственно;
- низкое качество строительных материалов – 5 %.

Исходя из вышеизложенного процентного соотношения, причиной обрушения зданий и сооружений являются ошибки при проектировании, строительстве, эксплуатации и контроле.

Для снижения количества обрушений строительных конструкций необходимо выполнить следующие требования:

- предотвращение ошибок при проектировании и строительстве, выявленных на этапе экспертизы;
- постоянный контроль состояния автоматизированным мониторингом, используя достижения в технологии сенсоров, обмена и обработки данных;
- отслеживание перемещений и ускорений конструкций, температурного и влажностного режима, скорости ветра позволяет точно оценивать техническое состояние конструкций, обнаруживать особенности поведения конструкции, не заложенные в проект, и на ранних этапах выявлять образование трещин и других дефектов [7].

Для оценки уровня осведомленности по проблеме обрушения зданий и сооружений группы лиц в возрасте 18-25 лет, проживающих на территории РФ нами был составлен опрос.

На вопрос: «Возможно, ли заранее заметить, что здание может обрушиться» 89 % ответили - «возможно», 12 % считают, что заметить «невозможно».

На вопрос «Как часто вы обращаете внимание на аварийность здания и его дефекты?» 25 % «всегда» обращают внимание при входе в какое-либо здание или сооружение, 3 % «никогда» не обращают внимание на состояние конструкции, и большинство опрашиваемых 72 % «иногда» обращают внимание на дефекты построек.

На вопрос: «Что стоит немедленно сделать, если здание, в котором вы находитесь, начало обрушаться?». Из опрашиваемых 81 % ответили: «Как можно скорее покинуть здание и отойти от него на безопасное расстояние». От числа отвечающих 3 % отметили: «оставаться на своих местах и ждать помощи, из здания лучше не выходить во избежание обрушения». И 4 % анкетированных выбрали вариант: «выпрыгнуть из окна или оставаться в оконном проеме».

На вопрос: «В каких целях вы будете использовать телефон?» 7 % «позвонят родным и близким», 4 % планируют «сделать фотографию происходящего», а 88 % «сообщат в службу спасения».

Заключающим вопросом было предложено выбрать «Какие из перечисленных действий являются верным поведением в случае чрезвычайной ситуации?». Из представленных вариантов ответов верными были «открыть двери в квартиру, чтобы обеспечить доступ к свободному входу служб спасения» и «при невозможности покинуть здание занять самое безопасное место». И два неверных ответа: «Покинуть здание как можно скорее, спускаясь на лифте» и «выйти на балкон». Безошибочно ответили 74 %, 2 % опрашиваемых ответили неверно и 24 % выбрали только один верный ответ.

Для готовности населения принимать верные действия при авариях профилактическая работа должна стать более регулярной и существует необходимость систематически проводить мероприятия по формированию знаний о поведении при чрезвычайных ситуациях данного характера. Возможно, и нам стоит ещё в школе формировать навыки поведения при чрезвычайных ситуациях, и культуру безопасности. Это позволит нашему населению быть более собранными, организованными, психологически устойчивыми в условиях чрезвычайных ситуаций.

Из оценки причин обрушений, следует повысить уровень внимания к проблеме обрушений зданий и сооружений, как среди населения, так и среди служб, занимающихся обслуживанием и строительством зданий и сооружений. Необходимо осуществлять комплексную систему контроля и выявления ошибок при проектировании, строительстве и обслуживании конструкций.

Список литературы:

1. МЧС России [Электронный ресурс]: http://68.mchs.gov.ru/document/1983680 (Дата обращения 03.10.17).
2. Арустамов Э.А., Безопасность жизнедеятельности / Э.А. Арустамов. - М.: Изд.центр Акад., 2009, - 176 с.
3. Белов С.В., Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов / Под общ. ред. Белова С.В. 2-е изд., испр. и доп./ С.В. Белов, А.Ф. Козьяков, Л.Л. Морозова, А.В. Ильницкая. – М.: Академия, 2007. – 616 с.
4. Микрюков В.Ю. Обеспечение безопасности жизнедеятельности, В 2 кн. Кн 1 Коллективная безопасность: учебное пособие / В.Ю. Микрюков. - М.: Высш. шк., 2008. – 557 с.
5. НПО ДИАР. Обрушение конструкций [Электронный ресурс]: http://www.npo-diar.ru/statistics/172/26852/ (Дата обращения 01.10.17).
6. Джамбулатов Р.Г. Анализ причин обрушения покрытий общественных зданий // Молодой ученый. — 2015. — № 10. — С. 197-200. https://moluch.ru/archive/90/18943/ (Дата обращения 19.11.17).
7. Сообщество профессионалов строительной индустрии МАИСТРО / Статьи / Строительные конструкции / Крупнейшие обрушения строительных конструкций в мировой истории Артем Разумов (22.02.2016) [Электронный ресурс]: https://maistro.ru/articles/stroitelnyj-konstrukcii/krupnejshie-obrusheniya-stroitelnyh-konstrukcij-v-mirovoj-istorii (Дата обращения 20.11.17).

РЕГУЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ И УСИЛИЙ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БАЛКАХ

Кныш Дарья Васильевна
студент, факультет ПГС АСА СамГТУ,
РФ, г. Самара
E-mail: dknysh63@gmail.com

Мальгина Вера Анатольевна
студент, факультет ПГС АСА СамГТУ,
РФ, г. Самара
E-mail: malgina213@gmail.com

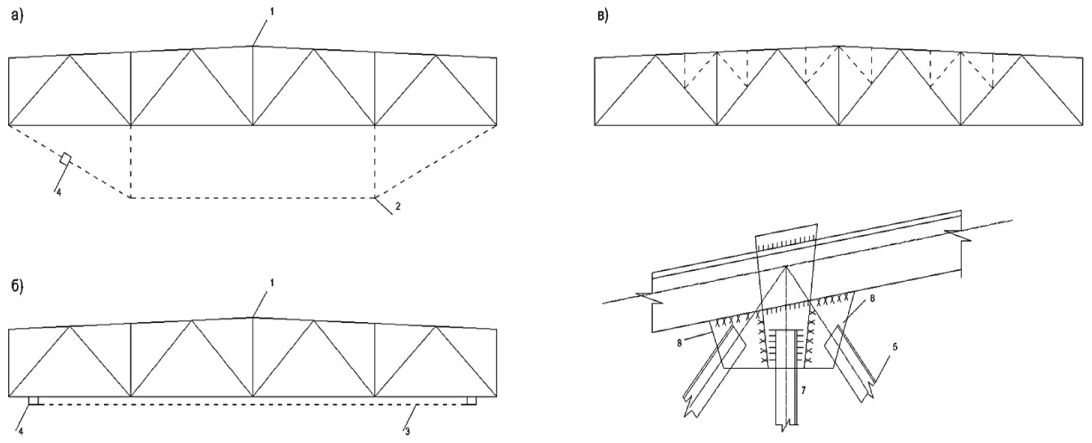
Кальмова Мария Александровна
научный руководитель, ст. преподаватель каф. СМиСМ, АСА СамГТУ,
РФ, г. Самара

В настоящее время аварийное состояние конструкций может возникнуть на любом этапе их возведения и эксплуатации.

Своевременное обследование конструкций и работы по их усилению, предотвращают множественное число аварий. Причинами этих аварий могут являться несовершенства технических знаний в тот момент, когда конструкции возводится и эксплуатируется. Наиболее действенными средствами продления срока нормальной эксплуатации конструкций и предотвращения их аварий, а также повышения несущей способности конструкций при изменившихся условиях работы, является регулирование напряжений и усиление элементов конструкций. В большинстве случаев регулированием напряжений можно достигнуть необходимой работы конструкции под изначально заданную нагрузку. Усиление и регулирование напряжений может быть выполнено как на начальной стадии существования конструкций, так и на завершающей.

Существует большое количество способов предварительного напряжения и регулирования напряжений в балочных конструкциях. Применяют различные приемы по регулированию усилий, такие как:

1) установкой накладок и ребер;
2) установкой шпренгелей, изменением опорного сопряжения;
3) установкой затяжек вдоль нижнего пояса, при которой несущая способность балки может быть увеличена до 80 % при минимальных затратах материала.



1-усиливаемая ферма; 2-шпренгель; 3-затяжка; 4-натяжное устройство;5- еголок шпренгеля усиления;6-лист, уширяющий фасонку; 7, 8-стыковой и угловой сварные швы.

Рисунок 1. Усиление ферм изменением статической схемы

При усилении конструкций, находящихся под нагрузкой и изменяя напряженное состояние конструкции в различных диапазонах, можно добиться высокого эффекта от преднапряжения. В элементах крайние волокна сечения необходимо разгружать до нуля, а затем загружать до напряжений обратного знака, которые равны расчетному сопротивлению. В новых конструкциях такого эффекта не достигается. Однако при сравнении вариантов усиления конструкций необходимо учитывать, что на предварительное напряжение конструкций затрачивается дополнительная энергия и требуется контроль величин натяжения затяжек.

Рисунок 2. Усиление конструкций, находящихся под нагрузкой

При разработке проектов усиления изгибаемых элементов следует учитывать следующие требования:

- перед усилением временной нагрузки и части постоянных нагрузок, необходимо предусматривать максимальную разгрузку балок;
- в тех случаях, в которых требуется усиление по расчету, необходимо ограничивать объем работ по усилению участками;
- использовать такое усиление, при котором подобранные минимальные сечения дополнительных деталей позволяют максимально увеличить геометрические характеристики усиливаемых сечений;
- предусматривать незначительный объем сварки в потолочном положении;
- во избежание сварочных деформаций, увеличивающих прогиб необходимо производить усиление определенной последовательности.

Предварительно напряженными конструкциями называются, те конструкции, в которых напряжения от расчетной нагрузки суммируются с дополнительными напряжениями, искусственно созданными различными способами в период изготовления, монтажа или эксплуатации конструкции. Необходимо учитывать, что неточности изготовления монтажа не напряженных конструкций вызывают дополнительные напряжения, которые не учитываются расчетом, и могут повысить, а в некоторых случаях и понизить несущую способность. Таким образом, создается ненамеренное предварительное напряжение конструкций, что отражается и на несущей способности.

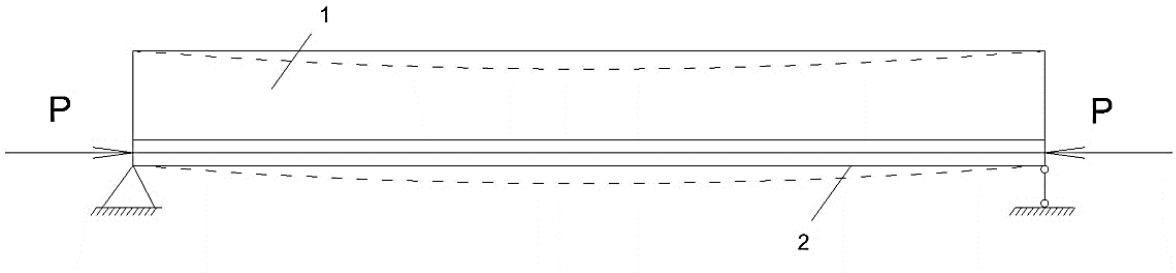
Способы создания предварительного напряжения конструкций подразделяют на группы:

- упругое деформирование (растяжением, сжатием, выгибом) отдельных частей конструкций с последующим их соединением в общую конструкцию большей жесткости, чем суммарная жесткость отдельных частей;
- установка затяжек из канатов, арматуры и других элементов из высокопрочных сталей;
- установка шпренгелей из стержневой арматуры;
- введение распорных систем.

Рисунок 3 Распорные системы

При реконструкции зданий широко используется усиление систем предварительно напряженными затяжками. Положительным моментом при установке затяжек является то, что практически не уменьшается полезный объем помещения, и монтаж ведется без остановки производственного цикла. Затяжки используют шпренгельные, горизонтальные и комбинированные.

В рабочей арматуре усиливаемой балки напряжения увеличиваются пропорционально и достигают расчетного сопротивления одновременно, так же как при неполном преднапряжении, так и надежной заанкеровке затяжки. В этом случае балка, усиленная затяжкой, превращается из изгибаемого элемента во внецентренно сжатую комбинированную систему, напряженное состояние которой является функцией нескольких параметров, в том числе и усилия предварительного обжатия затяжкой.



1-усиливаемая балка, 2-затяжка

Рисунок 4. Балка, усиленная затяжкой

Работа по усилению может производиться в следующей последовательности:

1) заготовка деталей усиления: стальные стержни, натягивающие гайки, анкерные устройства;

2) максимальная разгрузка перекрытия в зоне усиления балки;

3) монтаж элементов конструкции усиления, т. е. производится натяжение затяжки механическим или электромеханическим способом;

4) покраска элементов конструкции усиления защитными покрытиями: эмалью, перхлорвиниловым лаком и др.

Задачей ниже описанного исследования является изучение аварийного состояния конструкций, при котором необходимо произвести регулирование деформаций и усилий в металлических балках. Рассмотрен конкретный пример усилия металлической балки предварительно напряженной затяжкой.

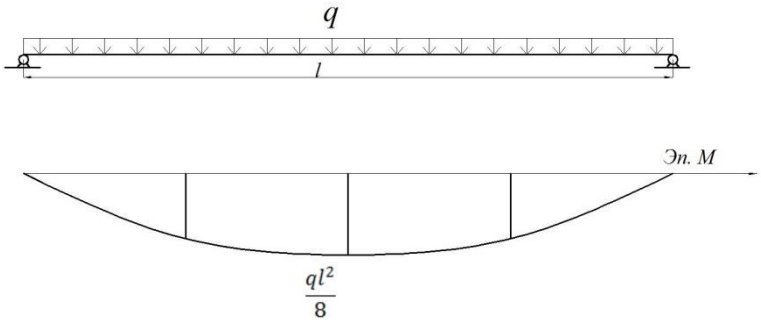


Рисунок 5. Однопролетная двухопорная балка.

Исследуем напряженное состояние однопролетной двухопорной балки без учета ее усиления. Балка загружена равномерно распределенной нагрузкой, в которой наибольшее значение изгибающего момента будет возникать в середине пролета. Наибольшее напряжение вычисляется как отношение наибольшего изгибающего момента к осевому моменту сопротивления по оси y:

$$\sigma^0_{\text{экстр}} = \left| \pm \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot W_y} \right|$$

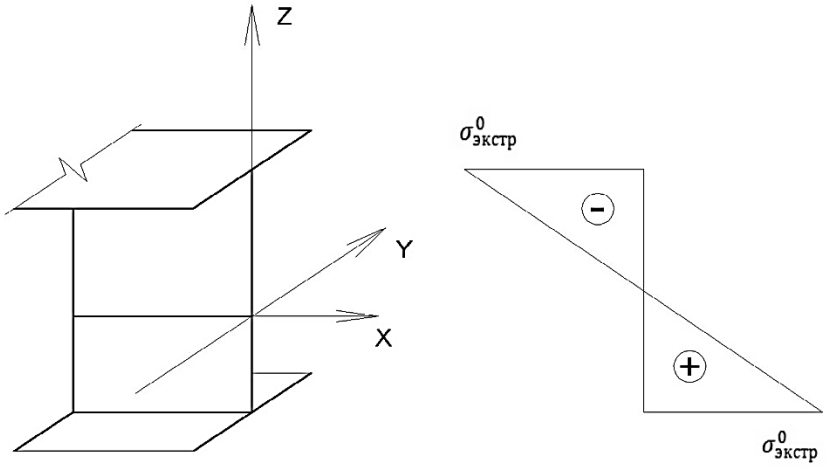


Рисунок 6. Эпюры напряжений балки

В работе для усиления и регулирование усилий балки устанавливаем затяжку вдоль нижнего пояса. Длина затяжки составляет расстояние между опорами балки и затяжки $0{,}6l$, где l пролет балки.

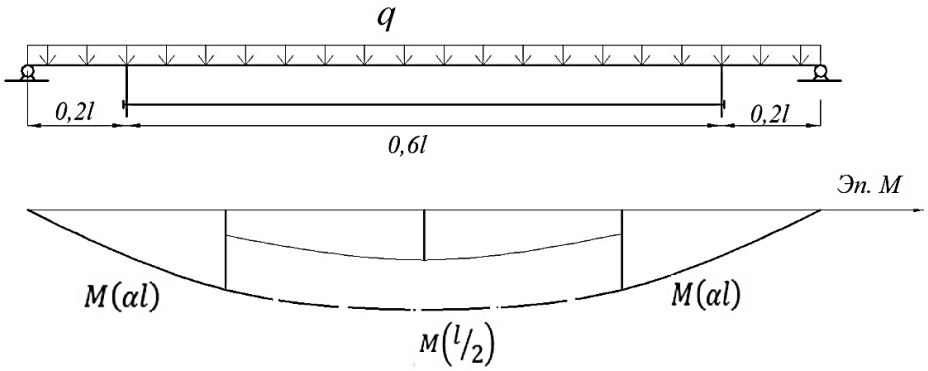


Рисунок 7. Балка, усиленная затяжкой

Из построенной эпюры внутренних усилий видно, что изгибающий момент в середине пролета будет много меньше, чем изгибающий момент в месте установки затяжки.

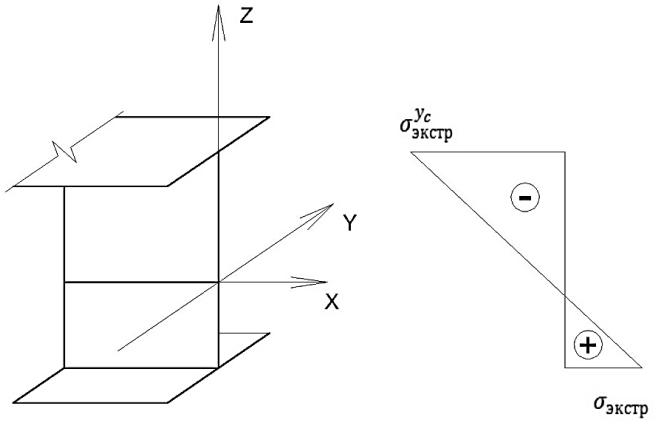


Рисунок 8. Эпюры внутренних усилий в балке усиленной затяжкой

Исследуя напряженное состояние балки усиленной предварительно напряженной затяжкой, добиваемся того, чтобы напряжения в середине в местах установки затяжки были практически одинаковыми. Рассчитываем напряжение по условиям прочности:

$$\sigma_{\text{экстр}}^{y_c} = \left[-\frac{0{,}125 \cdot q \cdot l^2 - N \cdot \beta \cdot h}{W_y} - \frac{N}{A}\right]$$

$$\sigma_{\text{экстр}} = \left[\pm\frac{\alpha \cdot q \cdot l^2}{2 \cdot W_y}(1-\alpha)\right]$$

где q – равномерно распределенная нагрузка, $\text{кН}/_{\text{м}}$;

l – пролет балки, м;

α – расстояние от конца балки до затяжек, м;

β – расстояние от оси X до оси затяжек (вертикальное расстояние), м;

N – нормальное усилие, кН;

A – площадь поперечного сечения балки, м^2;

W_y – осевой момент сопротивления по оси y, м^3.

Из условия выравнивания напряжений в сечениях αl и $l/_2$ определяем нормальное усилие N, которое обеспечивает равенство:

$$\frac{0{,}125 \cdot q \cdot l^2 - N \cdot \beta \cdot h}{W_y} + \frac{N}{A} = \frac{\alpha \cdot q \cdot l^2}{2 \cdot W_y}(1-\alpha)$$

N обеспечивает $\sigma(\alpha l) = \sigma\left(\frac{l}{2}\right)$

Так как система с установленной затяжкой статический неопределима, то усилия N_0 (усилия в затяжках до натяжения) определяются с помощью частного случая систем канонических уравнений метода сил:

$$\delta_{11} \cdot N_0 + \Delta_{1p} = 0$$

где δ_{11} – «единичный» коэффициент, т. е. перемещение в направлении отброшенной связи, созданное усилием $N_0 = 1$, направленным вдоль связи;

Δ_{1p} – грузовой коэффициент, т. е. перемещение в направлении отброшенной связи, созданной нагрузкой

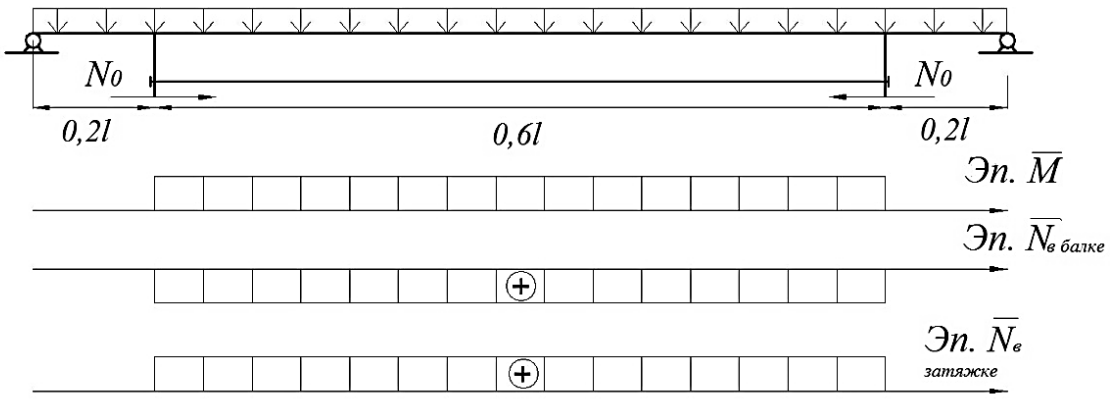


Рисунок 9. Эпюры момента и нормальных усилий в балке и в затяжке

Определяем «δ_{11}» единичный коэффициент, т. е. перемещение в направлении отброшенной связи и грузовой коэффициент «Δ_{1p}». После вычисления определяем преднапряжения затяжки и строим график зависимости между N и коэффициентами α и β.

$$\Delta_{1p}=\sum\int\frac{M_p\overline{M}}{EI}dy==\frac{l-2\alpha l}{6EI}\left[\left(\frac{ql}{2}\alpha l-ql\frac{\alpha l}{2}\right)\cdot 1+4\frac{ql^2}{8}\cdot 1+\left(\frac{ql}{2}\alpha l-q\alpha l\frac{\alpha l}{2}\right)\cdot 1\right]$$

$$\delta_{11}=\sum\int\frac{\overline{M}\cdot\overline{M}}{EI}dy+\sum\int\frac{\overline{N}\cdot\overline{N}}{EA}dy=$$

$$=\frac{\beta\cdot h\cdot(l-2\cdot\alpha\cdot l)\cdot\beta\cdot h}{EI}+\frac{1\cdot(l-2\cdot\alpha\cdot l)\cdot 1}{EA^{l}}+\frac{1\cdot(l-2\cdot\alpha\cdot l)\cdot 1}{EA^{\text{зат.}}}$$

Задаемся численными значениями геометрических параметров:

$$\Delta_{1p}=ql\cdot\frac{1}{6}\cdot\left[\frac{\alpha\cdot\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)+\frac{1}{2}}{\beta^2\cdot h^2+60+300}\right]$$

$$\delta_{11}=\frac{l-2\cdot\alpha\cdot l}{EI}[\beta^2\cdot h^2+60+300]$$

$$N_0=\frac{ql}{6}\left[\frac{\alpha\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)+\frac{1}{2}}{\beta^2\cdot h^2+60+300}\right]$$

Проведен численный анализ при следующих данных:

- N от 0 до 14 кН;
- α от 0 до 0,3;
- β от 0,5 до 0,8.

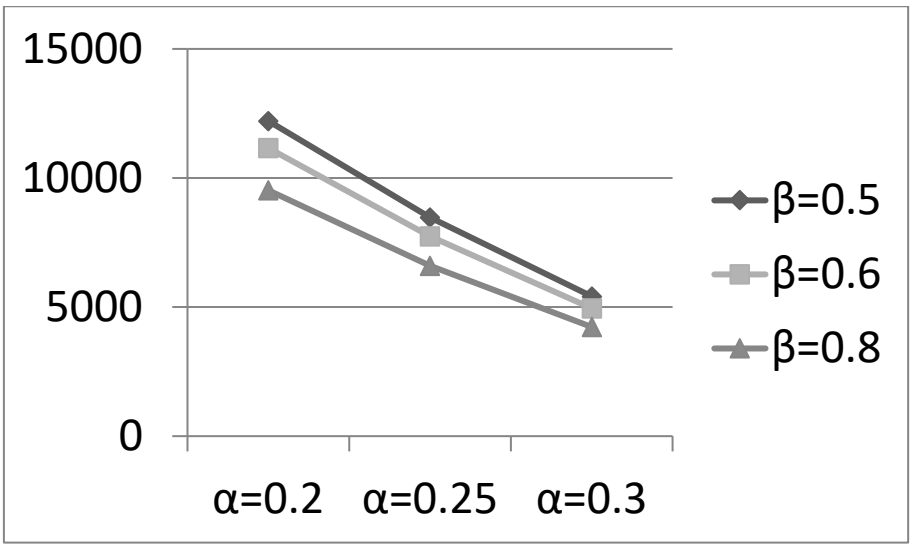


Рисунок 10. График зависимости N, α и β

Как следует из графика зависимости N, α и β: наилучшее расположение уголков с затяжкой при наименьшей силе натяжения, т. е. при $\alpha = 0{,}3$ и $\beta = 0{,}8$.

Проведя анализ и расчет двух состояний, с усилением и без усиления, металлической балки, мы выявили, что напряжение в балке и в затяжках практически одинаковы. Балка превращается из изгибаемого элемента во внецентренно сжатую комбинированную систему, напряженное состояние которой является функцией нескольких параметров, в том числе и усилия предварительного обжатия затяжкой.

Список литературы:

1. Пособие по проектированию усиления стальных конструкций (к СНиП II-23-81*) Стройиздат, 1989.
2. СНиП II-23-81. Стальные конструкции
3. А.Г. Тахтамышев Металлические конструкции: Учебник для техникумов по специальности «Промышленное и гражданское строительство», Москва: Высшая школа,1963.
4. Ребров. Усиление стержневых металлических конструкций, 1988.
5. Кикин А.И., Васильев А.А., Повышение долговечности металлических конструкций промышленных зданий, Стройиздат, 1984.
6. Бельский М.Р. Усиление металлических конструкций под нагрузкой, Киев, 1975.
7. Веденикова Г.С. Металлические конструкции: Общий курс: Учебник для вузов / М.: Стройиздат, 1998.
8. Кудишин Ю.И., Беленя Е.И. Металлические конструкции, Академия, 2007.
9. Москалев Н.С., Пронозин Я.А. Металлические конструкции: Учебник. – М.: Ассоциации строительных вузов, 2008.
10. Митюгов Е.А. Курс металлических конструкций: Учебник. – М.: Ассоциации строительных вузов, 2008.
11. Гвоздов В.Т. Усиление строительных конструкций при реставрации зданий и сооружений, 2005.
12. Мандриков А.П. Примеры расчета металлических конструкций,1991
13. Хило, Е.Р., Попович Б.С. Усиление строительных конструкций, Львов, 1985
14. Бадьин Г.М., Таничева Н.В. Усиление строительных конструкций при реконструкции и капитальном ремонте зданий, Ассоциации строительных вузов,2013.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ И ФОРМ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ЗДАНИЯ

Проскурякова Мария Максимовна
студент, факультет ПГС АСА СамГТУ,
РФ, г. Самара
E-mail: sandraleaffall12@gmail.com

Моисеева Александра Вячеславовна
студент, факультет ПГС АСА СамГТУ,
РФ, г. Самара

Вронская Елена Сергеевна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент АСА СамГТУ,
РФ, г. Самара

Свободные колебания системы зависят от ее начальных условий, таких как скорость, смещение, ускорение, и конструктивных характеристик. При этом начальные условия соответствуют тому моменту, в который с системы сняли внешнее воздействие. Данные колебания в одной и той же системе могут быть разными с изменяющейся во времени конфигурацией эпюры динамических прогибов, так как начальные условия могут быть различными.

При исследовании сложных составных сооружений многообразие аналитических решений для оболочек канонической формы и пластин оказывается мало востребованным, вследствие их частого моделирования на основе дискретных схем. При этом теряется точность расчетов из-за ухудшения качества модели составного тела по отношению к моделям, включенным в него элементов.

При динамическом расчете каркасного здания рассматривается плоская рама, на основании которой изучаются поперечные и продольные колебания каркаса. Колонны рассматриваются как безынерционные стержни, масса которых присоединяется к массе перекрытий: половина массы присоединятся к массе нижележащего, другая половина к массе вышележащего перекрытия. Рама рассматривается как система с конечным числом степеней свободы, которое равно числу этажей здания. В настоящей работе будем рассматривать только расчетные схемы здания со сдвиговыми поступательными колебаниями.

В качестве примера, нужно определить частоты и формы колебаний системы с двумя степенями свободы изображенной на рис. 1., если известны следующие данные: m_1= 30 тонн, m_2 = 20 тонн, k_1 = 20000 кН/м, k_2= 15000 кН/м.

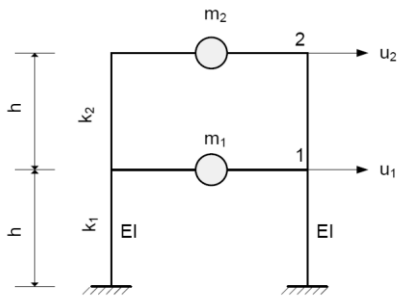


Рисунок 1. Рама – колебательная система

Уравнения свободных колебаний системы.

С помощью уравнений Лагранжа второго рода составим уравнения колебаний. В точках 1 и 2 в процессе колебаний развиваются усилия

$N_1 = k_1 u_1$ и $N_2 = k_2(u_2 + u_1)$, поэтому потенциальная энергия системы имеет вид:

$$\Pi = \frac{k_1 u_1^2}{2} + \frac{k_2 (u_2 + u_1)^2}{2}$$

Кинетическая энергия системы:

$$T = \frac{m_1 \dot{u}_1^2}{2} + \frac{m_2 \dot{u}_2^2}{2}$$

Подставим эти выражения в уравнение Лагранжа:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{u}_i}\right) - \frac{\partial T}{\partial u_i} = \frac{\partial \Pi}{\partial u_i} \text{ (i=1,2)} \qquad (2.1)$$

Сначала образуем соответствующие производные:

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{u}_1} = m_1 \dot{u}_1 \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{u}_1}\right) = m_1 \ddot{u}_1$$

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{u}_2} = m_2 \dot{u}_2 \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{u}_2}\right) = m_2 \ddot{u}_2$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial u_1} = k_1 u_1 - k_2 (u_2 + u_1) \; \frac{\partial \Pi}{\partial u_2} = k_2 (u_2 + u_1)$$

Тогда уравнения (2.1) будут следующие:

$$m_1 \ddot{u}_1 + k_1 u_1 - k_2 (u_2 + u_1) = 0$$

$$m_2 \ddot{u}_2 + k_2 (u_2 + u_1) = 0 \qquad (2.3)$$

Уравнения колебания (2.2) запишем в матричной форме:

$$\begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{u}_1 \\ \ddot{u}_2 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 \\ -k_2 & k_2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} F_1(t) \\ F_2(t) \end{Bmatrix}$$

или:

$$[M]\{\ddot{U}\} + [K]\{U\} = \{0\} \qquad (2.3)$$

где:

$$[K] = \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 \\ -k_2 & k_2 \end{bmatrix}; [M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix}; \{U\} = \begin{Bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{Bmatrix}$$

Решения однородных линейных дифференциальных уравнений второго порядка (2.3) имеют вид:

$$\{U(t)\} = \{\varphi\} \sin(\omega t + \theta) \qquad (2.4)$$

$$\{\dot{U}(t)\} = \omega\{\varphi\} \cos(\omega t + \theta) \qquad (2.4a)$$

$$\{\ddot{U}(t)\} = -\omega^2\{\varphi\} \sin(\omega t + \theta) = -\omega^2\{U(t)\} \qquad (2.4b)$$

Подставляя (2.4) и (2.4b) в уравнение (2.3) получается:

$$-\omega^2 \, [M]\{\varphi\} \sin(\omega t + \theta) + [K]\{\varphi\} \sin(\omega t + \theta) = \{0\}$$

Или

$$([K] - \omega^2\,[M])\{\varphi\} = \{0\} \tag{2.5}$$

Определение частот колебаний.

Для существования ненулевого решения для вектора {φ} в однородной системе уравнений (2.5), необходимо обратить в нуль главный определитель уравнений, или:

$$|[K] - \omega^2\,[M]| = 0 \tag{2.6}$$

$$\begin{vmatrix} k_1 + k_2 - m_1\omega^2 & -k_2 \\ -k_2 & k_2 - m_2\omega^2 \end{vmatrix} = 0 \tag{2.7}$$

Уравнение (2.7) называется характеристическим. Раскрывая определитель, получим:

$$m_1 m_2 \omega^4 - [(k_1 + k_2)m_2 + m_1 k_2]\omega^2 + k_1 k_2 = 0$$

или:

$$\begin{Bmatrix} \omega_1^2 \\ \omega_2^2 \end{Bmatrix} = \frac{1}{2}\left(\frac{k_1+k_2}{m_1} \pm \sqrt{\left(\frac{k_1+k_2}{m_1} + \frac{k_1}{m_2}\right)^2 - \frac{4k_1k_2}{m_1m_2}}\right) \tag{2.8}$$

$$\omega_{1,2}^2 = \frac{1{,}15 \cdot 10^6 \pm 0{,}7762 \cdot 10^6}{1200}$$

Таким образом, получаются собственные частоты [рад/с], периоды колебаний [с] и технические частоты колебаний системы [Гц]:

$$\omega_1 = 17{,}65 \text{ рад/сек}, \ \omega_2 = 40{,}06 \text{ рад/сек},$$

$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = 0{,}356 \text{ сек}, \ T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = 0{,}157 \text{ сек},$$

$$f_1 = \frac{1}{T_1} = 2{,}809 \text{ Гц}, \ f_2 = \frac{1}{T_2} = 6{,}396 \text{ Гц}.$$

Определение форм колебаний.

Для определения вектора {φ} необходимо в систему (2.5) подставить вместо ω значение ω_n, вычеркнуть одну строку (так как система линейно зависима) и задать одну из компонент вектора (примем $\varphi_{1,2}$=1). В нашем случае уравнения (2.5) будут иметь вид:

$$([K] - \omega_n^2\,[M])\{\varphi\}_n = \{0\}$$

$$\omega_1^2 = 311{,}52 \rightarrow \begin{bmatrix} 25655 & -15000 \\ . & . \end{bmatrix}\begin{Bmatrix} u_1 \\ 1 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \rightarrow \{\varphi\}_1 = \begin{Bmatrix} 0{,}585 \\ 1{,}000 \end{Bmatrix}$$

$$\omega_2^2 = 1605{,}2 \rightarrow \begin{bmatrix} -13155 & -15000 \\ . & . \end{bmatrix}\begin{Bmatrix} u_1 \\ 1 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \rightarrow \{\varphi\}_2 = \begin{Bmatrix} -1{,}140 \\ 1{,}000 \end{Bmatrix}$$

Таким образом, образуется модальная матрица системы (или матрица собственных векторов) с помощью совокупности всех собственных векторов:

$$[\Phi] = [\{\varphi\}_1\{\varphi\}_2] = \begin{bmatrix} \begin{Bmatrix} 0{,}585 \\ 1{,}000 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} -1{,}140 \\ 1{,}000 \end{Bmatrix} \end{bmatrix}$$

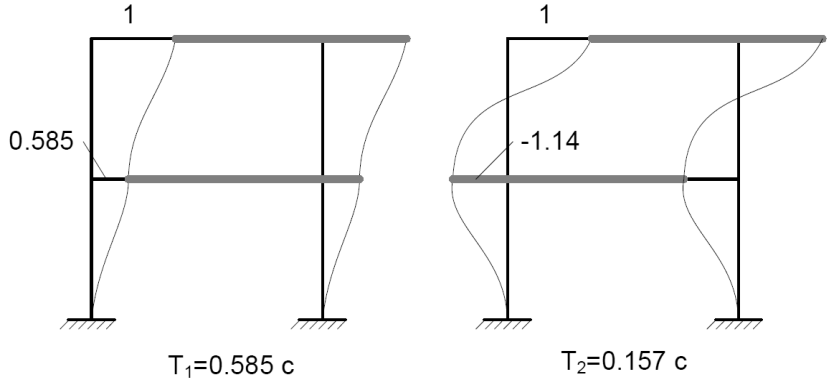


Рисунок 2. Собственные формы колебаний каркаса

На рис. 2. изображены собственные формы колебания каркаса с двумя степенями свободы. Спектр собственных форм колебаний системы и спектр частот определяют найденные ω_n и $\{\varphi\}_n$. Это основные динамические характеристики любой динамической системы.

Для многоэтажного каркасного здания число частот и соответствующих им форм свободных горизонтальных колебаний равно числу этажей – числу степеней свободы. При этом массы колонн и перекрытий считаются сосредоточенными в узлах.

<u>Расчет вынужденных гармонических колебаний.</u>

Пусть двухъярусное однопролетное бескаркасное здание находится под воздействием гармонической нагрузки, которая передается от источника с несбалансированным ротором, вращающимся с постоянной частотой Ω.

Источник установлен в центре тяжести нижнего перекрытия и создает реактивное усилие в плоскости XZ (рис.3а).

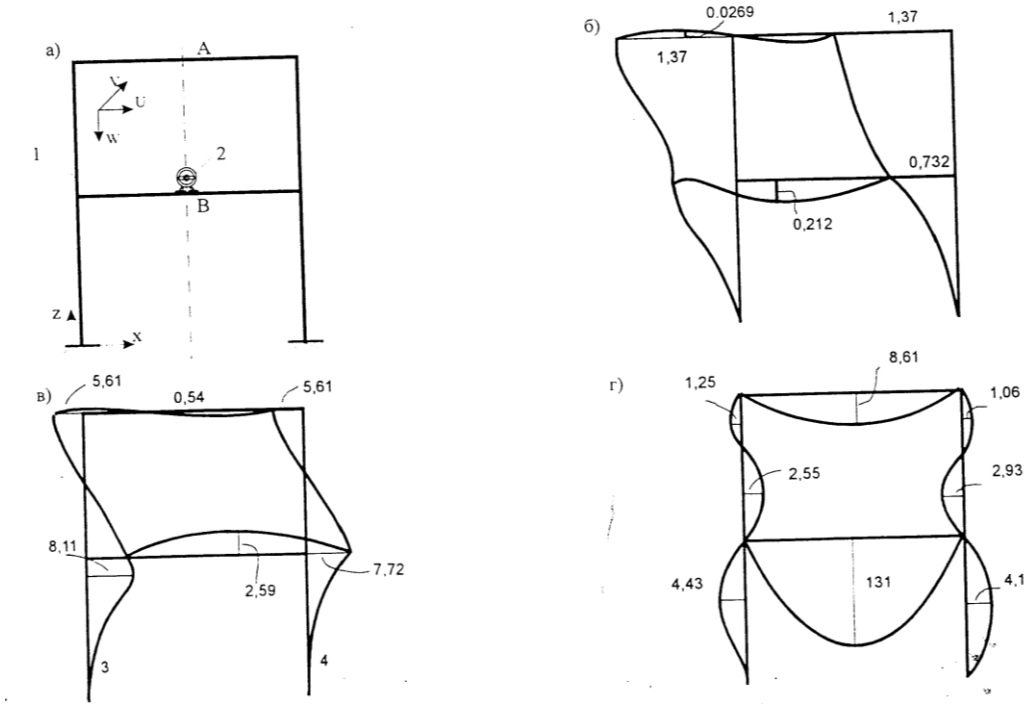


Рисунок 3. Эпюры перемещений призматической оболочки при вибрационном воздействии. а) схема сооружения: 1-бескаркасное здание, 2-источник гармонической нагрузки; б) Ω=4 Гц; в) Ω=8 Гц; г) Ω=10 Гц

В данном случае компоненты нагрузки изменяются по закону $P_x=P_0 \sin(\Omega t)$, $P_z=P_0\cos(\Omega t)$, где P_0 – амплитудное значение нагрузки, равное P_0= 10 кН.

Физико-механические характеристики материала и геометрические размеры здания приняты те же, что и в первом пункте. Это позволило в полной мере воспользоваться результатами расчета в части форм колебаний и частот этой системы.

Эпюры амплитудных значений перемещений в сечении y= 0.5L для воздействий с различными частотами вращения ротора Ω приведены на рисунке 3 б,в,г. Данный характер графиков показывает, что возможны режимы работы источника, при которых конструкция совершает преимущественно поперечные колебания со слабым деформированием перекрытий (например при Ω=4 Гц, Ω=8 Гц), а также колебания, которые характеризуются значительными изгибными деформациями стен зданий и перекрытий (Ω=10 Гц).

Важен тот факт, что отклики в разных местах сооружения происходят при различных значениях частоты Ω. Так, например, для поперечных перемещений стен сооружения наиболее опасным является диапазон от 2 до 9 Гц (зона I). В то же время для перекрытий наиболее неблагоприятной является зона II в интервале от 8 до 14 Гц. Резонансная зона для всего сооружения имеет диапазон от 2 до 14 Гц. Наиболее наглядно влияние частоты воздействия Ω на амплитудные перемещения характерных точек сооружения представлено на резонансных кривых.

Полученные результаты являются основанием для оценки возможных последствий эксплуатации оборудования в различных режимах его работы. Для источников с низкочастотным возбуждением Ω< 2 Гц, мероприятий по защите от вибраций не требуется. Наиболее неблагоприятной для сооружения является эксплуатация оборудования в стационарном режиме с частотами Ω от 2 до 14. Поэтому требуются специальные мероприятия по обеспечению его виброзащиты. Источники, имеющие в стационарном режиме работы частоты Ω>14 Гц, приводят к появлению временных динамических нагрузок в режимах пуска-остановки оборудования.

Выводы:

1. Для источников с низкочастотным возбуждением Ω< 2 Гц, мероприятий по защите от вибраций не требуется. Наиболее неблагоприятной для сооружения является эксплуатация оборудования в стационарном режиме с частотами Ω от 2 до 14. Поэтому требуются специальные мероприятия по обеспечению его виброзащиты.

2. Для поперечных перемещений стен сооружения наиболее опасным является диапазон от 2 до 9 Гц (зона I). В тоже время для перекрытий наиболее неблагоприятной является зона II в интервале от 8 до 14 Гц. Для всего сооружения резонансная зона имеет диапазон от 2 до 14 Гц.

Список литературы:

1. Бидерман В.П. Прикладная теория механических колебаний. \М.: Высшая школа, 1972.
2. Власов В.З. Тонкостенные пространственные системы. \М.: Госстройиздат,1958.
3. Вронская Е.С. Динамический расчет призматических оболочек с распределенными параметрами. / INTERNATIONAL CONFERENCE Актуальные проблемы надежности технологических, энергетических и транспортных машин. Том 1. RUSSIA, SAMARA, November 25-27, 2003.
4. Вронская Е.С. Расчет призматических оболочек структурным методом начальных параметров. / Материалы 5-ой международной научной конференции «Проблемы дифференциальных уравнений, анализа и алгебры». Казахстан, Актобе, 2009.
5. Вронская Е.С. Статический расчет призматических систем структурным методом начальных параметров. //Сб. научных трудов. Ч.2. «Математические методы и модели в строительстве, архитектуре и дизайне» Самара. 2015.

6. Еленицкий Э.Я. Расчет свободных колебаний призматических систем с распределенными параметрами. // Известия вузов. Строительство. 1996, № 7.
7. Потапов А.Н. Динамический анализ дискретных диссипативных систем при нестационарном воздействии: Монография. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. -167 с.
8. Савович М.К. ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ. Югорский государственный университет. Учебное пособие Ханты-Мансийск, 2005.

МЕТОДИКА ТРАНСФОРМАЦИИ БЫВШИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГРАДООБРАЗУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ОБЩЕСТВЕННО-КУЛЬТУРНЫЙ ОБЪЕКТ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ГЛАУХАУ, ГЕРМАНИЯ

Нуянзина Валерия Андреевна

магистрант, Институт Архитектуры, строительства и дизайна, кафедра «Архитектура и градостроительство», ФГБОУ ВО ИРНИТУ, РФ, г. Иркутск

Бородкина Варвара Сергеевна

магистрант, Брюссельский свободный университет Бельгия, г. Брюссель

В современном мире широко развита и актуальна трансформация бывших индустриальных зданий и переосмысление промышленной культуры в градостроительном, архитектурном, функциональном и научно-практическом плане. Разрабатывая инвестиционно-привлекательный проект на базе объекта культурного наследия, особое внимание стоит уделено исторической памяти. Идентификация и последующее вовлечение главных стейкхолдеров (городских властей, владельцев бизнеса, собственников и жителей города) на основе принципов партиципации (от лат. participa-tio - участие) не только способствуют преобразованию исторически значимых территорий и трансформации их согласно современным нуждам, но и предотвращают потенциальные конфликты между заинтересованными сторонами. Жана-Жака Руссо считал, что соучастие оказывает живительный просветительский эффект, поощряя у людей стремление быть информированными, заинтересованными и вовлеченными гражданами, свободно распоряжающимися своей жизнью и чувствующими ответственность за судьбу своего сообщества [2].

Немецкий город Глаухау с населением 24 000 жителей, расположен на юго-западе Саксонии, в административном районе Цвиккау. Благодаря открывшемуся в 1927 году предприятию, город стал важным центром текстильной промышленности. После воссоединения ФРГ и ГДР в 1989 году многие предприятия Восточной Германии потеряли свою конкурентоспособность. В результате переориентации экономики Глаухау утратил своё градообразующее предприятие: многие объекты вышли из целевого использования, оказались заброшены или вовсе снесены. Большинство споров вызвал ансамбль “Palla” (см. рис. 1), прежде занимавший важное место не только в экономике города, но и в городском пейзаже, находясь на главной оси от железнодорожного вокзала до центра города (см. рис. 2).

Рисунок 1. Вид на архитектурный ансамбль Палла

Рисунок 2. Расположение ансамбля Палла

Главной проблемой города Глаухау, как и многих малых городов, основанных на базе промышленности - сокращение населения за счет выезда молодежи на постоянное проживание и работу в ближайшие большие города и столицу. Демографический спад вызван отсутствием рабочих мест, привлекательных условий для труда молодежи, продолжительным поиском жилья с большой площадью квартир для больших семей, слабо развитой социальной и культурной инфраструктурой, непривлекательной средой для создания малого бизнеса и поддержания бизнес-сотрудничества. Разнофактурные проблемы решаются путем комплексного подхода. Под комплексным освоением территории обычно подразумеваются крупные проекты, в рамках которых наряду с жильем строится социальная инфраструктура и коммерческая недвижимость [1].

С целью удовлетворения потребностей различных групп населения, были выделены основные направления развития и трансформации бывшего завода Палла:

- Культивирование возможностей: интенсивное сотрудничество, коммуникация и маркетинг;
- Установление сотрудничества между правительством, местным бизнесом и жителями;
- Создание комфортной городской среды в жизни города;
- Увеличение рабочих мест (для молодежи и пожилых людей);
- Увеличение интеллектуального капитала;
- Поиск местной идентичности, брендинг;
- Создание новых возможностей для саморазвития, образования и местного бизнеса.

Большая площадь реконструируемого объекта позволяет создать кластер, ориентированный не на одну, на несколько функций, отвечающих запросам разных акторов. На основе анализа территории и интервью с разными стейкхолдерами было определено несколько составляющих кластера:

Жилье.

Многие жители Глаухау – владельцы частных домов, но в последние годы среди горожан наблюдается тенденция переезда в многоквартирный дом. Стремление увеличить жилплощадь наблюдается и среди больших семей (в связи с высокой деторождаемостью в Глаухау таких много). Найти квартиру с большой площадью, однако, оказывается совсем непросто, так как среднее количество комнат в квартирах - от 2 до 3. Реконструкция старого фонда под современные нужды населения едва ли является возможной. В то же время, бывшее предприятие «Палла» имеет гибкую планировку – большинство стен не являются несущими.

Последние этажи корпуса Ernst-Seifert смогут вместить многоуровневые 4-5-комнатные квартиры с высокими потолками, большими окнами и необыкновенным видом на старый город и очень большой сад. Кроме того, жители реконструированной Паллы получат доступ ко всем необходимым объектам досуга, бизнеса и социальной инфраструктуры, таким как детский сад, спорт-зал, ателье, мастерские, рестораны.

«Зеленая инфраструктура»

В настоящее время администрация города пытается провести ребрендинг города, позиционируя Глаухау как город садов и парков. К сожалению, в настоящее время все парки - это просто зеленые зоны не ориентированные на деятельность. Прилегающая зеленая зона превратится в общинный сад с детскими площадками, скейт-парком, кинотеатром под открытым небом и зонами отдыха. Для многих семей общинный сад станет альтернативой огороду – появится возможность заниматься садоводством в непосредственной близости к дому, что зачастую является редкостью для жителей многоквартирных домов. Следить за игрой детей можно будет прямо из окон апартаментов или занимаясь садоводством вблизи детской площадки.

Социальная функция

Палла предлагает множество возможностей для саморазвития: учебный центр работает на регулярной основе, помогая горожанам приобрести новые навыки, расширить свои компетенции, раскрыть творческие способности. Также на территории объекта проходят сезонные арт-резиденции, что способствует привлечению креативного класса и грантовой поддержки.

На первом этаже комплекса располагается Фаб Лаб (от английского Fabrication Laborator), обеспечивающая широкий доступ к современным технологиям (например, 3D принтерам). Мастерская находится в открытом общественном пространстве, оборудованном как для индивидуальной, так и групповой работы, где каждый сможет работать над своим проектом, получать и делиться знаниями. Первому этажу отводится социальная функция: образовательные программы для иммигрантов, беженцев, пожилых людей, детей и молодежи, детский сад или социальные инициативы подобные ИМКА «bunte Box», занимающей сегодня очень небольшое пространство напротив Паллы. Одна из основных задач центра – адаптация социально незащищенных групп населения – тех, что не может найти работу или пойти учиться в государственное учреждение. Люди пенсионного возраста зачастую теряют рабочие места, доход, защиты, значимость и часто оказываются в социальной изоляции. В то же время, в силу своего возраста они обладают наибольшими знаниями и опытом, которыми они могли бы поделиться с другими членами общества.

Палла сможет расширить и сделать более тесными социальные контакты местного сообщества, став местом встреч и взаимодействия разных социальных групп. Город сможет получить новое общественное пространство. Расположенный на территории двор станет центром встреч горожан (см. рис. 3).

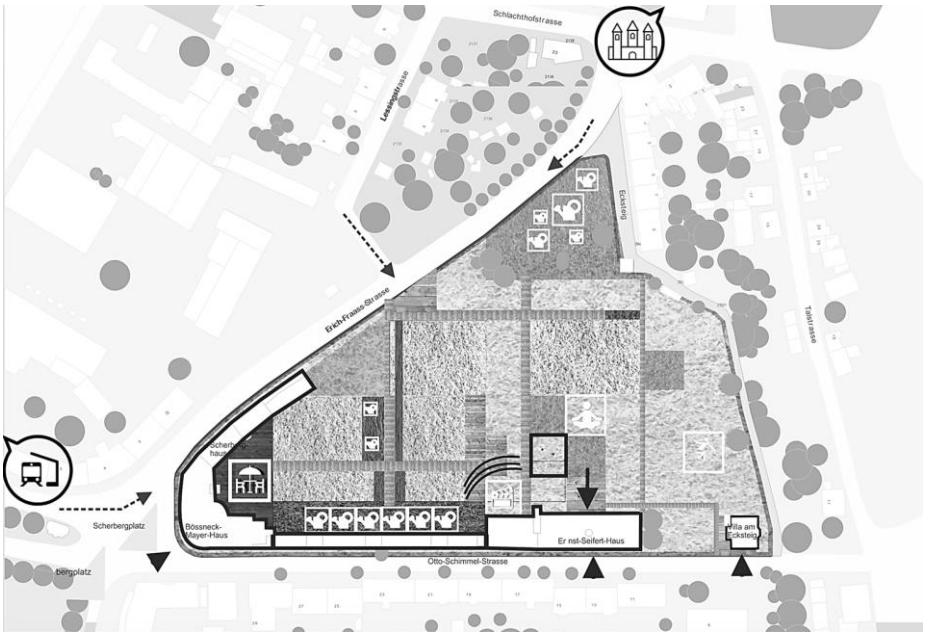


Рисунок 3. Генплан ансамбля Палла

Бизнес

Палла создаст привлекательную среду для тех, кто хочет работать ближе к дому или хочет открыть свой собственный бизнес и нуждается в небольшом светлом офисе с хорошим стартовым пакетом. Низкая арендная плата позволит начинающим компаниям работать над своими проектами прямо в историческом центре города. Открывающиеся возможности и перспективы для саморазвития и работы над собственным бизнесом будут стимулировать молодёжь вернуться в Глаухау после учебы в другом городе.

Узкие коридоры корпуса Verbindungsbau превратятся в доступные двухэтажные офисы и ко-воркинги. Резиденты Палла смогут самостоятельно сделать перепланировку арендованного ими пространства, приспособив его под собственные нужды. Проекты, направленные на развитие комплекса смогут получить грантовую поддержку. Двери Палла откроются и для художников, которые смогут открыть в комплексе мастерскую или организовать арт-резеденцию и образовательные программы. Большие открытые пространства корпуса Bossneck-Meyer-Haus могут использоваться для городских и региональных экспозиций (как художественных, так и промышленных). Интерьеры первого этажа этого корпуса должны подлежать реконструкции. На первом этаже того же корпуса возможно открыть ресторан с выходом в сад.

После реконструкции Палла станет точкой притяжения для местных жителей и туристов. Многочисленные сервисы и услуги сделают бывшую фабрику привлекательной для длительного пребывания. Благодаря своему расположению реконструированный комплекс имеет большой потенциал стать приветственным пунктом для туристов, а архитектурное освещение и подсветка сможет подчеркнуть красоту исторических фасадов. Реконструкция объекта может происходит постепенно – от одного корпуса к другому. По результатам проделанной работы можно сделать следующий вывод: трансформация промышленных пространств для потребностей жителей города невозможна без участия общественности в проектировании, при разработке общественно-значимых объектов.

Список литературы:

1. Соловьева О., ЖИЛЬЕ И ОФИСЫ ВМЕСТО ПРОМЗОН – В ЧЕМ ВЫГОДА ДЛЯ ГОРОДА И БИЗНЕСА? // Интернет-журн ИНТЭГРОСС. 10.05.16. URL: http://integross.net/zhile-i-ofisy-vmesto-promzon-v-chem-vygoda-dlya-goroda-i-biznesa/ (Дата обращения: 22.11.2017).
2. Генри Санофф. СОУЧАСТВУЮЩЕЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ. ПРАКТИКИ ОБЩЕСТВЕННОГО УЧАСТИЯ В ФОРМИРОВАНИИ СРЕДЫ БОЛЬШИХ И МАЛЫХ ГОРОДОВ / Генри Санофф; пер. с англ.; [ред. Н. Снигирева, Д. Смирнов]. — Вологда, Проектная группа 8, 2015. — 170 с.: (Дата обращения: 22.11.2017).

ОПТИМАЛЬНЫЕ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

Парфенов Максим Николаевич

магистрант кафедры градостроительства и городского хозяйства
Новосибирский Государственный
Архитектурно-Строительный Университет (Сибстрин),
РФ, г. Новосибирск
E-mail: maks.ngasu@mail.ru

В настоящее время, когда значение спорта в жизни общества трудно переоценить, затрачиваются огромные силы и финансы на развитие спортивной инфраструктуры. Согласно федеральной программе “Развития физической культуры и спорта в РФ на 2016-2020 годы”, сумма финансирования в спортивную сферу составит 77,6 млрд рублей [2]. Наиболее развитые в Российской Федерации игровые виды спорта, такие как футбол, хоккей, волейбол, баскетбол и большой теннис, получают максимальную финансовую поддержку от государства. Это обусловлено стремлением страны обозначить себя мировой спортивной державой.

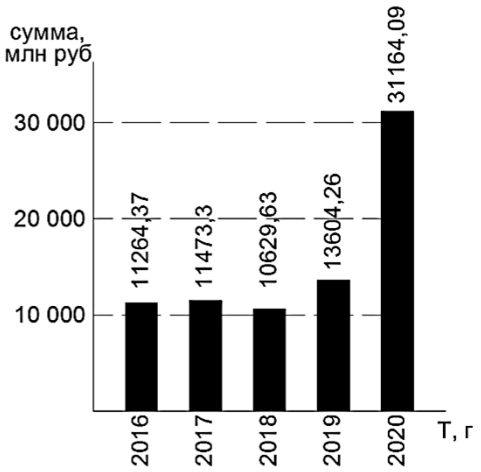


Рисунок 1.Финансирование спорта

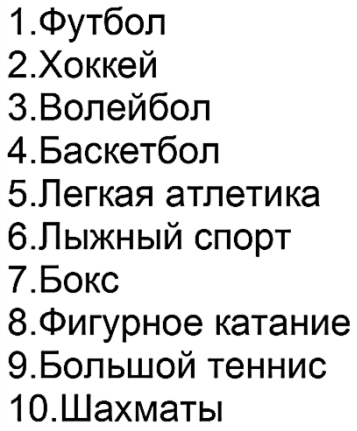


Рисунок 2.ТОП-10 видов спорта России

В свою очередь, затраты вливаемых финансов в эти виды спорта делятся на две составляющие: затраты на строительство спортивных объектов и затраты на эксплуатацию. Затраты на строительство являются единовременными, в то время как затраты на эксплуатацию, включающие в себя поддержание работоспособности строительных конструкций, выплаты работникам комплекса и другие затраты, могут увеличиваться с каждым годом. Затраты на эксплуатацию могут быть уменьшены за счет грамотного управления спортивным комплексом. Сэкономить на строительстве можно, если правильно подойти к проектированию. В данном контексте это означает, что необходимо учитывать возможность модернизации объекта или его полное переоборудование. Здесь и возникает вопрос, какие объемно-планировочные решения сооружений для игровых видов спорта являются самыми оптимальными?

Чтобы ответить на поставленный вопрос, необходимо проанализировать все аспекты, касающиеся объемно-планировочных решений спортивных сооружений. Основными аспектами являются размеры спортивной арены (бассейна), вместимость трибун и высота зала.

По размеру арены подразделяются на малые (8х8, 12х18, 18х36, 22х42 м), средние (30х61 м) и большие (60х100, 75х126 м). Малые арены, размеры которых 18х36 и 22х42 м, используются для игровых видов спорта, таких как волейбол и баскетбол (всего возможно использовать для 15 видов), а также для гимнастики (15 гимнастических видов спорта).

Средние арены предназначены для хоккея, но также возможно их переоборудование для 17 других видов спорта. Большие арены используют как футбольные поля (60х100 м), но для наиболее рационального использования пространства устраивают футбольные поля с беговыми дорожками для легкой атлетики (75х126 м), что позволяет использовать арену еще для 29 видов спорта. Исходя из этого, можно сделать вывод, что типовые размеры позволяют модернизировать арены и переоборудовать их под другие виды спорта [3].

Что касается вместимости трибун, она зависит от степени популярности того или иного вида спорта, а также от экономического класса спортивного сооружения. Исходя из этих параметров, следует выбирать подходящее расположение трибун относительно арены: одностороннее (до пяти тысяч зрителей), двухстороннее (от пяти до десяти тысяч зрителей) и круговое (от десяти тысяч зрителей и больше). Трансформация арены происходит за счет удаления первых рядов трибун, поэтому рациональным является их одностороннее расположение. Такая конфигурация позволяет развить арену, оставляя трибуны нетронутыми. Однако, как было описано выше, одностороннее расположение наименее респектабельно с экономической точки зрения, так как вмещает мало зрителей. “Панацеей” в данном случае может стать неполная круговая конфигурация трибун, то есть по торцам и одной боковой стороне. В таком случае, при необходимости переоборудования арены можно развивать свободную боковую сторону и незначительно снизить количество зрительских мест по торцам. Единственным минусом такой конфигурации является сниженная видимость арены с торцевых трибун. Несмотря на это, неполная круговая конфигурация является наиболее выгодным вариантом при строительстве трансформируемых спортивных арен.

При подборе высоты трансформируемого зала необходимо учитывать, какие виды спорта будут в нем располагаться. Прыжки в воду требуют не менее четырнадцати метров, теннис – восемь метров, футбол – двенадцать метров, волейбол и баскетбол – семь метров. Разумеется, бассейн, предназначенный для водных видов спорта очень дорого трансформировать под что-то другое, следовательно, высоту помещения здесь целесообразно запланировать в четырнадцать метров. Футбольные поля с беговыми дорожками также не экономично трансформировать, поэтому высота – двенадцать метров. А вот площадки, которые легко трансформируются ввиду примерно равных размеров (например, волейбольные, баскетбольные, теннисные, поля для мини-футбола и т. д.), должны иметь определенную высоту, максимально необходимую для одного из видов спорта [4]. Это будет наиболее экономичным решением, позволяющим обойтись без изменения высоты арены при её трансформации.

Рассмотрев основные аспекты при выборе оптимального объемно-планировочного решения спортивных сооружений, можно сделать определенные выводы. Футбольные поля и бассейны не целесообразно трансформировать, поэтому их следует изначально проектировать согласно требованиям соответствующих видов спорта. Для других игровых видов спорта оптимально использовать малые и средние размеры арен, неполную круговую конфигурацию трибун и соответствующую высоту помещения. Такое объемно-планировочное решение позволит сохранить и преумножить денежные средства за счет снижения затрат на эксплуатацию, а также увеличения потока людей, интересующихся различными видами спорта.

Данные выводы касаются, в основном, крупных спортивных сооружений, которые преимущественно тяготеют к центру города. Однако, основной задачей развития спортивной сферы является предоставление условий для доступного и комфортного занятия спортом, что создает необходимость организовывать малые спортивные сооружения на периферии города. Такие сооружения могут быть как закрытого, так и открытого типа, в зависимости от того, проведение каких видов спорта в них планируется.

Примерная стоимость универсальной открытой площадки для баскетбола, волейбола и тенниса составляет 3,9 млн руб. А для мини-футбола – 2,1млн руб. [1]. Разумеется, такие площадки не требуют наличия трибун, что сводит затраты на строительство к минимуму. По стоимости, строительство площадок закрытого типа превосходит строительство площадок открытого типа в 8 раз, за счет сложности возведения ограждающих конструкций. Но затраты можно сократить, если использовать не открытую дворовую территорию,

а пристраивать спортивные сооружения к жилым домам. Это позволит уменьшить затраты на 20-30 %, в зависимости от расположения жилых зданий во дворе. Достигается это за счет уже существующего фундамента и части ограждающих конструкций. В целом, можно довести расходы на строительство закрытых универсальных площадок до отметки в 16,2 млн руб. Хоть эти площадки и дороже открытых, их эксплуатация является круглогодичной, и поток жителей будет непрерывным.

Для наглядности разберем ситуацию с плотностью и расположением многофункциональных спортивных центров в Дзержинском районе города Новосибирска. Всего в Дзержинском районе четыре спортивных центра: один расположен на пересечении ул. Доватора и Гусинобродского шоссе, два – на пересечении ул. Бориса Богаткова и ул. Есенина, и еще один – возле станции метро «Березовая роща». Иными словами, они сосредоточены в центральной части Дзержинского района, в то время, как жители наиболее удаленных домов вынуждены тратить 40-60 минут (на транспорте), чтобы добраться до ближайшего спортивного центра. Складывается ситуация, в которой жители северо-восточной части Дзержинского района остаются в стороне. Решением может стать возведение трех и более спортивных центров в таких проблемных точках, как пересечение ул. Ползунова и ул. Лучезарной, в районе ул. Праздничной, а также на пересечении ул. Коминтерна и Воронежского переулка. Жители смогут добираться до них за 20-25 минут, и нагрузка на существующие центры уменьшится.

Спортивная сфера в России получает довольно солидную поддержку, но очень важно правильно распределить финансирование по всем направлениям. В данной статье было предложено наиболее рациональное использование денежных средств, рассмотренное через призму объемно-планировочных решений спортивных сооружений и мест их расположения.

Список литературы:

1. Объемно-планировочные решения спортивных сооружений [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.firma-stroitel.ru /oprsport.html (Дата обращения: 23.10.2017).
2. Постановление от 21 января 2015 года N 30 О федеральной целевой программе «Развитие физической культуры и спорта в Российской Федерации на 2016-2020 годы», Правительство Российской Федерации.
3. СП XX.1325.800.2016 Спортивные сооружения. Правила проектирования.
4. СП 31-112-2004 Физкультурно-спортивные залы. Часть 1.

СОВРЕМЕННЫЕ ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ

Скворцова Ольга Дмитриевна
студент, архитектурный факультет ГАСУ,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: tyvechnost@gmail.com

Боброва Елена Геннадьевна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ГАСУ,
РФ, г. Санкт-Петербург

В данной статье перечислены основные виды современных фасадных систем. Выявлены наиболее подходящие фасадные системы для жилых комплексов. Рассмотрена конструктивная схема фасадов, проанализированы характеристики и преимущества данных фасадных систем. Также перечислены и рассмотрены материалы, использующиеся в данных фасадных системах. На основе проведенного исследования автором приведены рекомендации по выбору фасадной системы для зданий.

Проект фасада является важнейшей частью проекта всего сооружения, так как фасад обеспечивает:

- тепловую защиту здания, так как фасад является основным источником теплопотерь здания в холодный период, а также основной защитой от тепла в жаркий период;
- звуковую защиту здания. Большинство проектируемых нами фасадов зданий находится в городах, где уровень шума существенно превышает комфортный для человека уровень;
- прочность и устойчивость здания к внешним воздействиям;
- огнестойкость здания.

Сегодня существует достаточно много видов фасадных систем, а именно стеклянные фасады, включая стоечно-ригельные, структурные, Spider- системы, а также тепло-холодные, модульные, элементные, двойные фасады, все виды вентилируемых фасадов с любыми типами подконструкций и облицовочным профилем, штукатурные «мокрые» фасады. Фасадные системы адаптируются к зданиям независимо от их архитектуры или геометрии.

Для жилых зданий навесные фасадные системы становятся более популярными, чем традиционные оштукатуренные фасады благодаря своей прочности, гибкости и легкости сборки. Далее я хочу рассмотреть подробно навесные фасадные системы, так как они наиболее подходят для жилых зданий

Навесные вентилируемые фасады

Схема устройства навесного вентилируемого фасада выглядит таким образом: на несущей стене устанавливается прослойка теплоизоляционного материала, защищенная ветро-влагоизолирующей паропроницаемой мембраной и металлическая конструкция - опора для внешней декоративной облицовки. При этом облицовочный материал крепится так, чтобы между ним и утеплителем оставалось воздушное пространство.

Именно эта конструктивная особенность наделяет навесной вентилируемый фасад рядом преимуществ перед другими типами облицовки. Воздушный слой снижает теплопотери в системе, а разность давлений в нем порождает воздушные потоки, которые удаляют конденсат влаги с внутренней стороны фасадного материала.

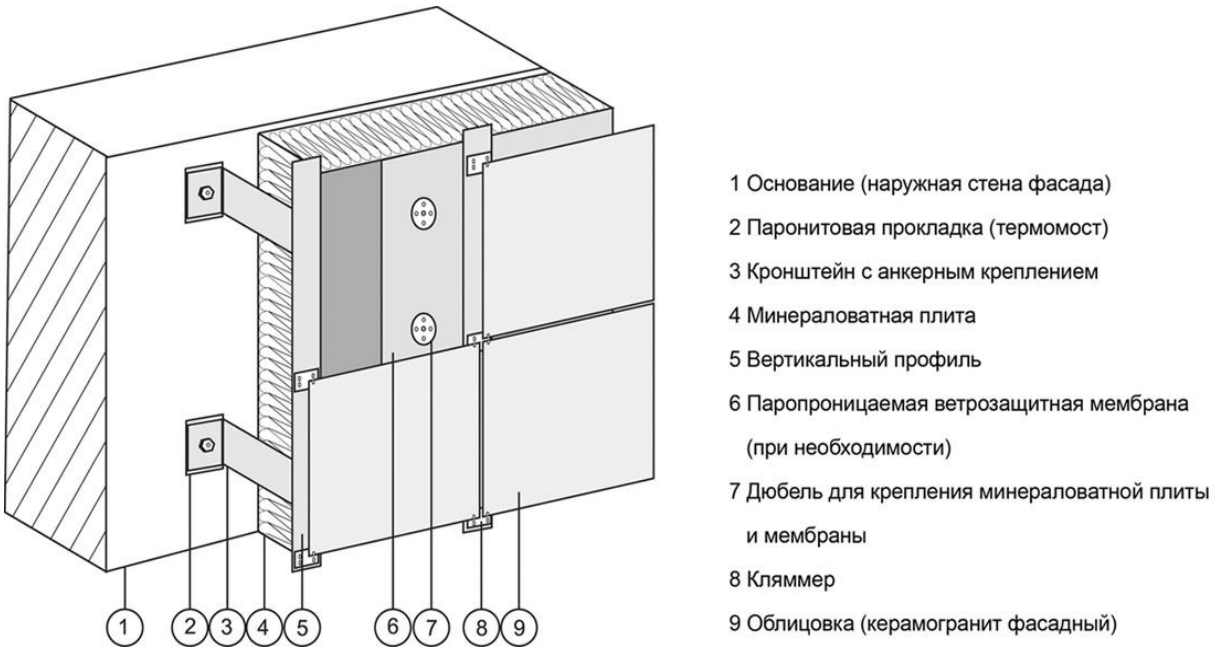


Рисунок 1. Схема системы вентилируемого фасада

Система обеспечивает три основных преимущества для зданий:

Термическое: Вентилируемый фасад уменьшает количества тепла, которое здание поглощает в жарком климате. В холодную погоду вентилируемые стены сохраняют тепло, в результате чего экономятся затраты на отопление. Исследования показали, что вентилируемые системы фасадов могут легко достичь экономии в размере около 30 % от потребления энергии.

Традиционно, вентилируемые фасадные системы были использованы преимущественно в холодном климате Европы и Севера Америка, чтобы уменьшить нагрузку на искусственные системы отопления. В последнее время они начали использоваться в теплом климате для уменьшая нагрузки на системы искусственного охлаждения.

Акустическое: Вентилируемые фасадные системы обеспечивают увеличение отражения внешнего шума. Среднее сокращение шума до 8 дБ.

Структурное: Фасад обеспечивает защиту от ветра и дождя. Воздушная прослойка предотвращает появление плесени и проникновение влаги, помогая продлевать продолжительность жизни здания.

Виды облицовочных профилей навесных вентилируемых фасадов

Принцип вентиляционного зазора сохраняется при любом виде вентфасада, кроме перфорированного. Поэтому классифицировать их можно только по используемым материалам. В частности, от типа фасадной отделки зависит несущая конструкция, и способ крепления. Чаще всего используются открытый и закрытый способ крепления.

Как выбрать фасадную систему?

Выбор подсистемы необходимо делать на основании проектной документации. В противном случае можно свести на нет все преимущества отделки фасада.

Расчет вентилируемого фасада включает прочностные и теплофизические расчеты. В общем случае, прочностной расчет заключается в определении напряжений и прогибов основных конструктивных элементов - кронштейнов и направляющих профилей, а также проверки узлов крепления. Проверку элементов проводят при действии на систему сочетаний нагрузок от собственного веса конструкций, нагрузок от двухстороннего обледенения и ветровую нагрузку. Теплофизические расчеты вентилируемого фасада включают теплотехнический, влажностный и расчет воздухопроницаемости ограждающей конструкции. При определении толщины теплоизоляции, учитывается воздухообмен в зазоре вентилируемого фасада. Для расчета вентилируемых фасадов применяются программы фирм производителей систем или открытое программное обеспечение.

Список литературы:

1. Гагарин В.Г., Козлов В.В., Цыкановский Е.Ю. Теплозащита фасадов с вентилируемым воздушным зазором//АВОК. 2004. – 20-26 с.
2. Сапегина Е.А. Энергоэффективность системы навесного фасада с воздушным вентилируемым зазором: дисс. магистра техники и технологии: защищена 17.06.09 / ГОУ СПбГПУ, кафедра «Технология, организация и экономика строительства».

ТРЕБОВАНИЯ К ПЛОТНОСТИ ЗАСТРОЙКИ В ВЕЛИКОБРИТАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ЛОНДОНА)

Суслина Любовь Владимировна
магистрант кафедры градостроительства и городского хозяйства
Новосибирский Государственный
Архитектурно-Строительный Университет (Сибстрин),
РФ, г. Новосибирск
E-mail: lyubov_suslina@mail.ru

Карелин Дмитрий Викторович
научный руководитель, канд. архитектуры,
заведующий кафедрой градостроительства и городского хозяйства,
Новосибирский Государственный
Архитектурно-Строительный Университет (Сибстрин),
РФ, г. Новосибирск

Важнейшими градостроительными проблемами современных больших городов является нехватка территории и недостаточная пропускная способность улично-дорожной сети. Существуют множество методов решения таких проблем. В ближайшем рассмотрении мировых столиц, активно концентрирующих экономический и кадровый потенциал, развивающих зеленое строительство, нами взят для исследования Лондон. Проследив хронологическую эволюцию города вплоть до настоящего времени, мы получим обоснование текущей градостроительной ситуации и оценим эффективность результатов деятельности урбанистов.

Лондон – крупнейший город Европы, мировой финансовый и культурный центр. Административно-территориальными единицами Большого Лондона являются 32 так называемых «боро» и район Сити, представляющий собой ядро современного мегаполиса [2]. Исторически сформировавшаяся планировочная структура города имеет достаточно сложное строение. Лондон в процессе своего развития объединил между собой самостоятельные поселения, а значит, их сложившиеся жизненные уклады и культурные ценности.

Историческая ретроспектива становления города формирует картину развития современной планировочной структуры, соответствующей местонахождению района Сити. Именно там, в I веке н.э. Римляне основали Лондиум, в последствии обнесенной земляной, а потом и каменной стеной. Уже тогда определилась дальнейшая судьба Лондона, проходящие через город сухопутные и водные пути превратили его в важнейший торговый центр северной Европы.

Со временем город разрастался, плотность хаотичной застройки постоянно увеличивалась. Однако, по велению правительства, городская стена оставалась на прежнем месте, поэтому появлялась необходимость в образовании новых поселений вне границ Лондона. Так в XII веке по соседству появляется и Вестминстер – тогда еще самостоятельное небольшое поселение.

В средние века Лондон прекращает обособленное существование и объединяет ряд близлежащих территорий, поглощая существующие города и заполняя промежуточные земли между ними, тем самым формирую ареал современной агломерационной границы. Управленческую функцию берет на себя Вестминстер, Сити же оставляет за собой статус торгового и делового центра. К концу XVI века темпы роста города были ужасающими для того времени, что привело к созданию первых законов, ограничивающих и даже запрещающих застройку в Лондоне. К слову, сдерживать естественный процесс расширения прогрессирующей столицы было слишком сложно и, как оказалось, бесполезно.

Большой пожар 1666 года стал переломным событием в жизни города. Улицы, состоявшие в основном из деревянных домов, были опустошены, целые районы Лондона нужно было отстраивать заново. Появилась возможность создать уникальную, практически

совершенную планировку. Проект архитектора Кристофера Рена должен был капитально изменить облик города, заменить сумбурную средневековую застройку прямолинейными улицами, четко и логично соединяющими все районы между собой. Однако средств на строительство идеального города у правительства не оказалось, и все восстановление Лондона заключилось в возведении новых домов на старых фундаментах. Теперь было разрешено только каменное строительство, а также ограничивалось количество этажей зданий (два этажа – для второстепенных улиц и до четырех этажей – для главных).

Следующие десятилетия развития столицы характеризуются все тем же хаотичным ростом и усилением различий между районами, обусловленных их специализацией, в том числе возникают промышленные районы. С появлением железной дороги в первой половине XIX века концепция расселения людей изменяется, происходит массовые переезды населения из центральной зоны в пригороды, где нет постоянного смога и запредельной тесноты. А позднее Сити и вовсе становится практически нежилым районом. Также стоит отметить изменения во внешнем виде города. К началу XX века с улиц Лондона практически исчезают старинные постройки, заменяясь на новые здания с эклектической архитектурой и более функциональной организованностью. Однако городская инфраструктура не выдерживала темпы развития, узкие и неудачно запроектированные проезды не обладали достаточной пропускной способностью для растущих потоков транспорта.

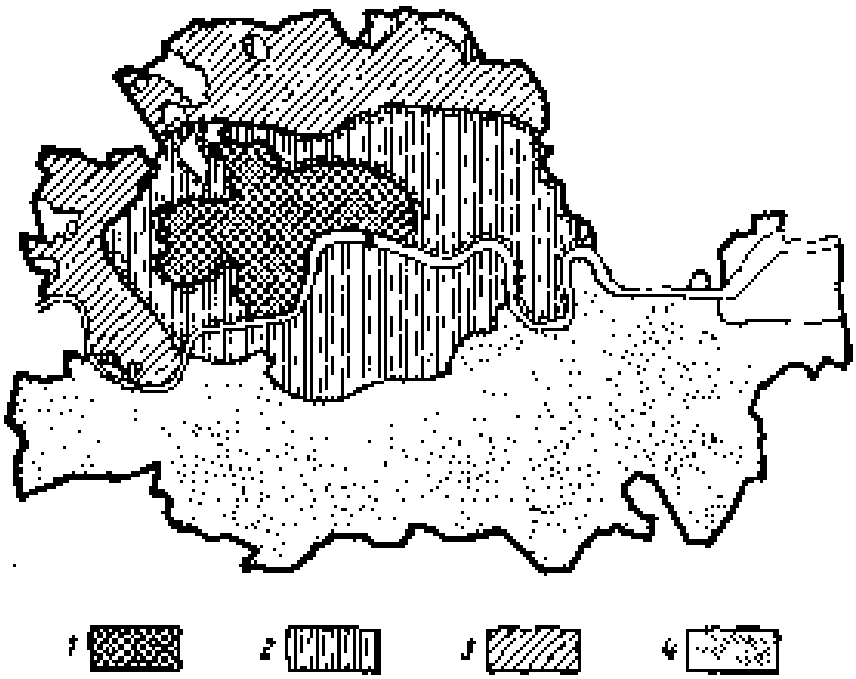
Все старания градостроителей разрешить сложившуюся ситуацию в пользу удобства перемещения граждан по городу и разряжения плотно заселенных районов Лондона не приводили к успеху. В середине XIX века был разработан план развития Большого Лондона (так теперь называлась сформировавшаяся конурбация из самого Лондона и слившихся с ним воедино пригородов). Во-первых, было предусмотрено создание так называемого «зеленого пояса» на удалении 40 км от центра и шириной около 8 км, который служил бы помехой для дальнейшего расползания пригородной зоны. Во-вторых, началось строительство десятков новых небольших городов-спутников за пределами «зеленого пояса». Эти поселения отличались доступным жильем, упорядоченной застройкой и должны были оттянуть на себя часть населения города-гиганта.

В итоге неприкосновенность «зеленого пояса» осталась лишь идеей, эта территория также оказалась частично заселенной, а новые города, находившиеся слишком близко от очага роста, не смогли приобрести самостоятельность и уж тем более абсолютно никак не повлияли на желание предпринимателей все плотнее утрамбовывать перегруженный центр Лондона с целью получения наибольшей выгоды. Позднее было принято решение все строительство новых поселений отдалять не менее чем на 100 км, то есть за переделы области повседневного доступа к рабочим местам непосредственно в Лондоне. Действительность показала, что созданная программа не имела огромных успехов, хотя, несомненно, преобразовала городскую территорию.

В итоге столица Великобритании подходит к новому тысячелетию со следующей градостроительной ситуацией. Большой Лондон включает в себя 32 метрополитенских округа (боро) и особо выделяющийся центральный деловой район Сити (до 1964 года территория города состояла из 143 административных единиц). Пригородная зона значится как Метрополитенский пояс, который также включает в себя «зеленый пояс». Все это вместе образует Лондонскую агломерацию.

Планировочная структура мегаполиса состоит из радиально-кольцевых и прямоугольных улиц и объединяет зоны, во многом понимании неоднородные и различные по рангу. Важной проблемой является транспортная инфраструктура города, не обладающая достаточной пропускной способностью. Однако в настоящее время (начиная с 2003 года) въезд в центр Лондона на частном автотранспорте является платным, что в какой-то мере разрешает сложившуюся ситуацию.

Что касается плотности населения, то по требованиям плана развития Лондона 1951 года была установления допускаемая норма, величина которой уменьшалась ближе к периферии. Так, в центральных районах это значение достигала 500 чел/га, а на окраинах города снижалась до 250 чел/га [3].



1 – 500 чел/га, 2 – 340 чел/га, 3 – 250 чел/га, 4 – 175 чел/га

Рисунок 1. Плотность населения Лондона (1951г.)

В настоящее время в Лондоне проживают 8,8 млн. человек при общей площади около 1580 кв. км. В Сити постоянно проживают лишь 7000 человек, но ежедневно приезжают на работу около 300 тыс. человек. Средняя же плотность заселения районов не превышает 130 чел/га.

Английские специалисты внесли значительный вклад в развитие градостроительной сферы, как города, так и всей страны в целом, исследуя зависимости между проблемами расселения людей, распределения промышленных зон и организаций транспортной сети и рассматривая пути их решения. Перегруженность транспортной и пешеходной сети Лондона уменьшилась вследствие несколько разряженной плотности центра города и ограничения въезда на личных автомобилях на эту территорию. Реконструкция города должна продолжаться, необходимо параллельно расширять транспортную инфраструктуру с развитием и перестройкой внутренней периферии для рационального размещения населения по районам мегаполиса и обеспечения связи между ними.

Список литературы:

1. Иконников А.В. Лондон [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://emsu.ru/um/excurs/London/London.htm (Дата обращения: 05.10.2017).
2. Институт градостроительного и системного проектирования//Территория и планирование: сетевой журн.2008. URL: http://terraplan.ru/arhiv/38-4-16-2008/457-285.html (Дата обращения: 05.10.2017).
3. Справочник для архитекторов//Современная архитектура Лондона [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://architect.dovidnyk.info/index.php/home/sovryemyennayaarhityekturaanglii/21-rajonnaya_planirovka__plan_bol_shogo_londona (Дата обращения: 22.10.2017).

ВЛИЯНИЕ ВОЗДУШНЫХ МАСС НА ЗДАНИЕ С ОДНОЙ ИЗ САМЫХ СЛОЖНЫХ ФОРМ В МИРЕ - ОТЕЛЬ: «BURJ AL ARAB»

Габриелян Георгий Шаликоевич
студент, кафедра строительства СКФУ,
РФ, г. Ставрополь
E-mail: George.gab777@gmail.com

Искандарова Римма Радиковна
студент, кафедра строительства СКФУ,
РФ, г. Ставрополь
E-mail: rimma_iskandarova@inbox.ru

Шевченко Анастасия Викторовна
студент, кафедра строительства СКФУ,
РФ, г. Ставрополь
E-mail: risen.28@mail.ru

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

Ветер – это воздушный поток, который быстро движется параллельно земной поверхности. Возникновение ветров связано с неравномерным распространением атмосферного давления, они направлены из зоны высокого давления в зону низкого. Из-за его постоянного изменения скорость и направление воздушных потоков хаотично меняются. Их движение может быть ламинарным и турбулентным. Первое бывает в том случае, если частицы воздуха движутся параллельно поверхности земли, однако это наблюдается редко. Турбулентное движение наблюдается, если отдельные частицы воздушного потока перемещаются в различных направлениях, вызывая порывистость ветра, но, не меняя основного направления воздушного потока. Принято различать термическую и динамическую турбулентность. Термическая наблюдается тогда, когда температура земли выше температуры воздуха, и он, нагреваясь, поднимается вверх согласно явлению конвекции, уступая место холодному воздуху. Динамическая турбулентность наблюдается при высоких скоростях ветра, когда его частицы, ударяясь о поверхность земли, меняют направление своего движения.

Законы движения воздуха и силы, возникающие на поверхности строительных конструкций, относительно которых происходит его движение, изучает архитектурно-строительная аэродинамика. В настоящее время расчет ветровых нагрузок на здания и сооружения является одним из наиболее актуальных для строителей по всему миру. Это связано с переходом от строительства простых объектов к сложным уникальным сооружениям необычной формы из современных конструкционных материалов, сооружения из которых особо восприимчивы к ветровому воздействию. Также в последние десятилетия изменился подход к строительству. Ранее главной целью было достижение высокой прочности и надежности конструкций, однако с появлением технологий, позволяющих моделировать условия в данной местности, инженеры стали ориентироваться на достаточную необходимую прочность сооружения.

Существуют три основных метода расчета ветровой нагрузки на строительные конструкции:

- аналитический метод;
- экспериментальное моделирование;
- численное моделирование.

Аналитический метод заключается в использовании расчетных методик, приведенных в нормативных документах, а также данных о различных коэффициентах. Данный метод можно использовать для сооружений типовой формы, расчеты для которых уже были проведены и неоднократно проверялись.

При проектировке зданий с уникальной формой, для которых нет данных и нормативов, проводятся экспериментальные исследования в аэродинамической трубе. Внутри неё закрепляется модель и подвергается воздействию воздушных потоков под всеми возможными углами, что позволяет установить устойчивость сооружения.

В некоторых случаях экспериментальное моделирование можно существенно дополнить, а иногда даже заменить численным. Оно заключается в использовании программных комплексов, позволяющих указать все условия, в которых будет находиться уникальное сооружение и моделировать нагрузки на него.

Из курса физики нам известно, что здание является тем устойчивее, чем ниже расположен его центр тяжести. Следовательно, можно утверждать, что современные уникальные сооружения зачастую имеют крайне неустойчивую форму и чтобы обеспечить надежность их эксплуатации нужно провести много расчетов, учитывая все виды деформации высотных зданий от действия горизонтальных сил.

Рисунок 1. Численное моделирование ветрового воздействия в программном комплексе ANSYS

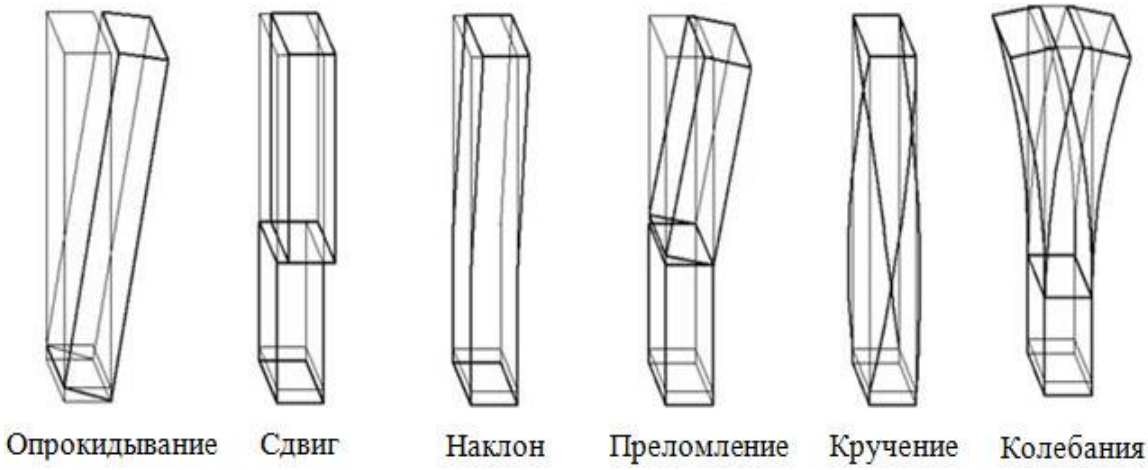


Рисунок 2. Виды деформаций высотных зданий от действия горизонтальных сил.

Помимо сложной формы, нужно учитывать и то, что материалы, из которых строятся такие сооружения (бетон, металл, стекло) в совокупности очень гибкие. Обеспечение статической надежности – основная задача инженера.

Стремление людей провести отдых в необычном запоминающемся месте вполне естественно, поэтому многие компании стараются удовлетворить такие потребности и ставят перед архитекторами все более удивительные и необычные проекты. Не стал исключением роскошный отель Бурдж-эль-Араб в Дубае, самом крупном городе Объединённых Арабских Эмиратов. Он изначально задумывался Шейхом Моххамед бин Рашид-Аль-Мактум как памятник архитектуры и символ величия Дубаи, как во Франции Эйфелевая Башня, как в Австралии Оперный театр. Отель, выполнен в виде паруса доу, арабского судна, по проекту архитектора Тома Райта, что отражает культуру места и историю строительства. Остров находится в 280 метрах от берега и соединен специальной трассой. Бурдж-эль-Араб находится по адресу: Jumeirah Beach Road, Jumeirah 3, а на географической карте мира он расположен по следующим координатам: 25° 8′ 28″ с. ш., 55° 11′ 8″ в. д.

В связи с особенностями климата – ветра с пустыни и моря, на протяжении всего строительства использовались дорогостоящие материалы (дерево ценных пород, мрамор).

Строительство песчаного искусственного острова начали в 1994 году в Персидском заливе.

Уже на первом этапе работ начались проблемы, когда из-за штормового ветра волны поднялись на высоту 4 метра, и создатели поняли, что не учитывая этот фактор возводить отель нельзя.

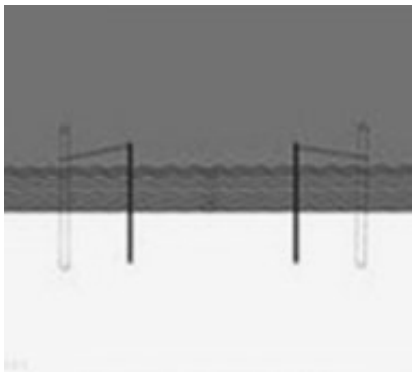


Рисунок 3. Первый этап возведения острова

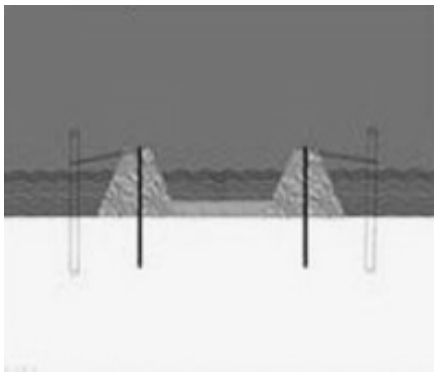


Рисунок 4. Второй этап возведения острова

Сначала на глубину 20 метров в морское дно вбиты временные шпунтовые сваи, сваи-трубки и стяжки, для удерживания на участке грунта.

Еще одна проблема, с которой столкнулись строители это то что давление воды на отель снизу вполне может выбить здание из песчаного острова, словно пробку из-под шампанского. Поэтому, с двух сторон шпунтовых свай, была выложена на дно насыпь из твердых скальных пород. Формирование песчаного острова позволило послойное наполнение пространства между сваями, что способствовало вытеснить морскую воду.

На 3 этапе создания острова по периметру уложено ограждение из полых блоков белого цементного бетона для защиты от разрушающего воздействия морских волн. Когда волны ударяются об берег, то часть воды при ударе о блок поворачивает назад, это сильно снижает отрицательное воздействие приливов и отливов.

Чтобы придать конструкции стабильность в морское дно на глубину 45 метров сквозь остров были забиты бетонные сваи длиной 230 метров в количестве 250 штук. Устойчивости конструкции удалось добиться благодаря поверхностному трению песка о поверхность свай.

На 4 этапе шпунтовые сваи заменили на перемычки. Создали основание острова заложив бетонную плиту толщиной 2 метра, для сдерживания морской воды.

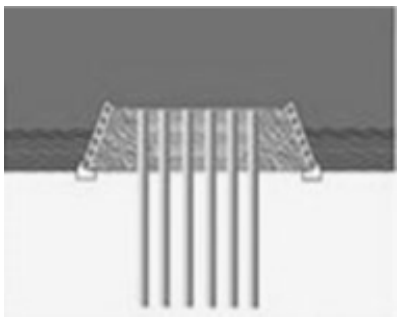


Рисунок 5.
Третий этап возведения острова

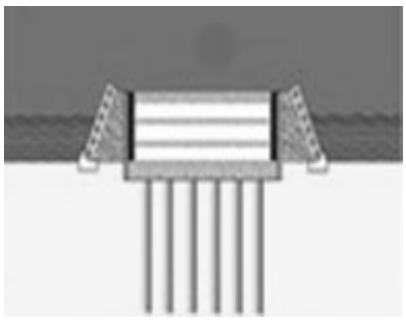


Рисунок 6.
Четвертый этап возведения острова

В процессе возведения отеля были применены уникальные технологии строительства зданий. Весь отель создан из бетона и стали. Внешняя сторона (обращенная к берегу) сделана из 2, опирающихся одна на другую, гигантских Х-образных ферм, суммарная высота которых достигает 200 метров. Горизонтальную устойчивость отеля во всех направлениях обеспечивает совместная работа стального каркаса и железобетона (рис. 7).

Х-образные фермы снаружи покрыты огромным «парусом». Он состоит из двух слоев стеклоткани, пропитанной тефлоном, и образует самый большой атриумный вестибюль в мире, размером в 180 метров (рис. 8). Естественное освещение внутри здания в течении дня обеспечивает стеклоткань, она фильтрует солнечный свет и распространяет его по всему пространству атриума. Днем благодаря стеклоткани отель ослепляет своей белизной, а ночью еще больше привлекает внимание окружающих, трансформируясь в огромных размерах экрана, на который проецируется свет.

Наружный стальной каркас здания состоит из 2 основных конструкций и огибает железобетонную башню: «мачтовая» конструкция, достигающая отметки в 321 метр и диагональные фермы (рис. 9). Одна диагональная ферма весит 165 тонн, а длиной 85 метров. Для ее доставки с завода, пришлось использовать один из самых больших грузовых автомобилей в мире, имеющий 80 колес и способный передвигаться со скоростью 6 км/ч.

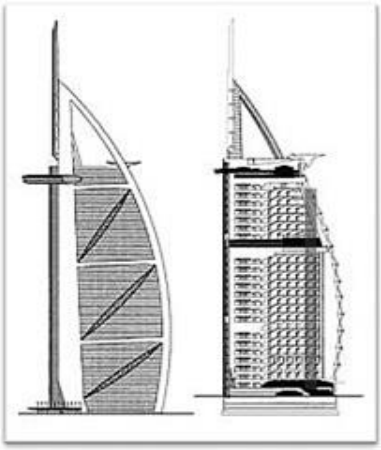


Рисунок 7. Расположение Х-образных ферм

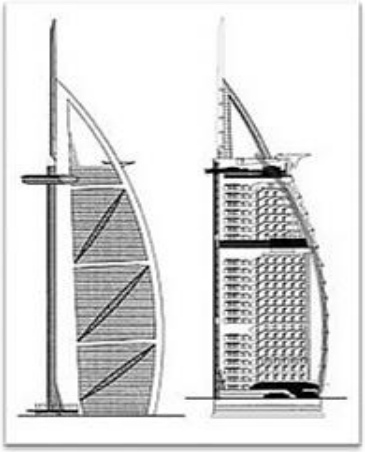


Рисунок 8. Тефлоновый парус

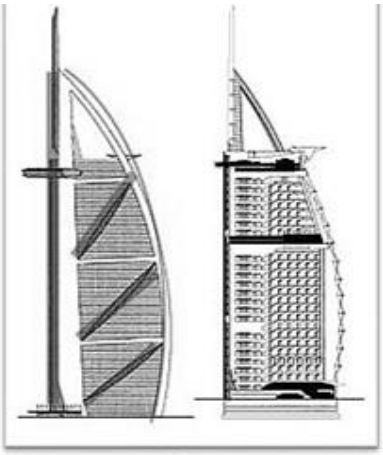


Рисунок 9. Расположение наружного стального каркаса

Вихреобразование стало следующим препятствием. Когда дует ветер, образуются маленькие смерчи вокруг острых углов конструкции, они тоже могут привести к разрушению. Чтобы решить проблему вихреобразования, в уязвимых местах было установлено 10 резонансных амортизирующих грузов. При вихреобразовании раскачивается не само здание, а эти 5 тонные грузы и поглощают почти полностью вибрации.

К внутренней отделке приступили после облицовки здания панелями из 2-ого стекла с тефлоновым покрытием. В естественных условиях отделочные работы начинать было невозможно, из-за того, что температура достигала 50°С, а естественная влажность 100 %.

Чтобы создать нормальные условия в здании потребовалось 6 месяцев. В нём установили кондиционеры и понижали температуру каждый день на 1°С (во избежание появления конденсата).

Примечательно то, что в целях безопасности до постройки этого отеля архитекторами был создан прототип, но гораздо меньших размеров. Прототип был создан для того, чтобы проверить будущее здание на устойчивость и прочность. Над ним проводили испытания в аэродинамической трубке, где в масштабе 1/50 воспроизводились все возможные ветровые воздействия на здание.

Известно, что временами здесь дуют очень сильные ветра, достигающие 160 км/ч. При сильном ветре отель Бурдж-эль-Араб в своей высшей точке будет отклоняться от вертикали на 1,5 метра.

Проведём расчёт ветровой нагрузки на здание BURJ AL ARAB при разных значениях высоты. (с наветренной стороны)

Расчёт будем вести согласно СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия».

Ветровые нагрузки на здания определяют, как сумму средней w_m и пульсационной w_p составляющих: $w = w_m + w_p$.

Естественно, при расчете нагрузок на здание учитывают все нагрузки вместе, но так как мы рассматривали только воздействие ветровых нагрузок, то будем считать проведение расчетов в идеальных условиях без других воздействий.

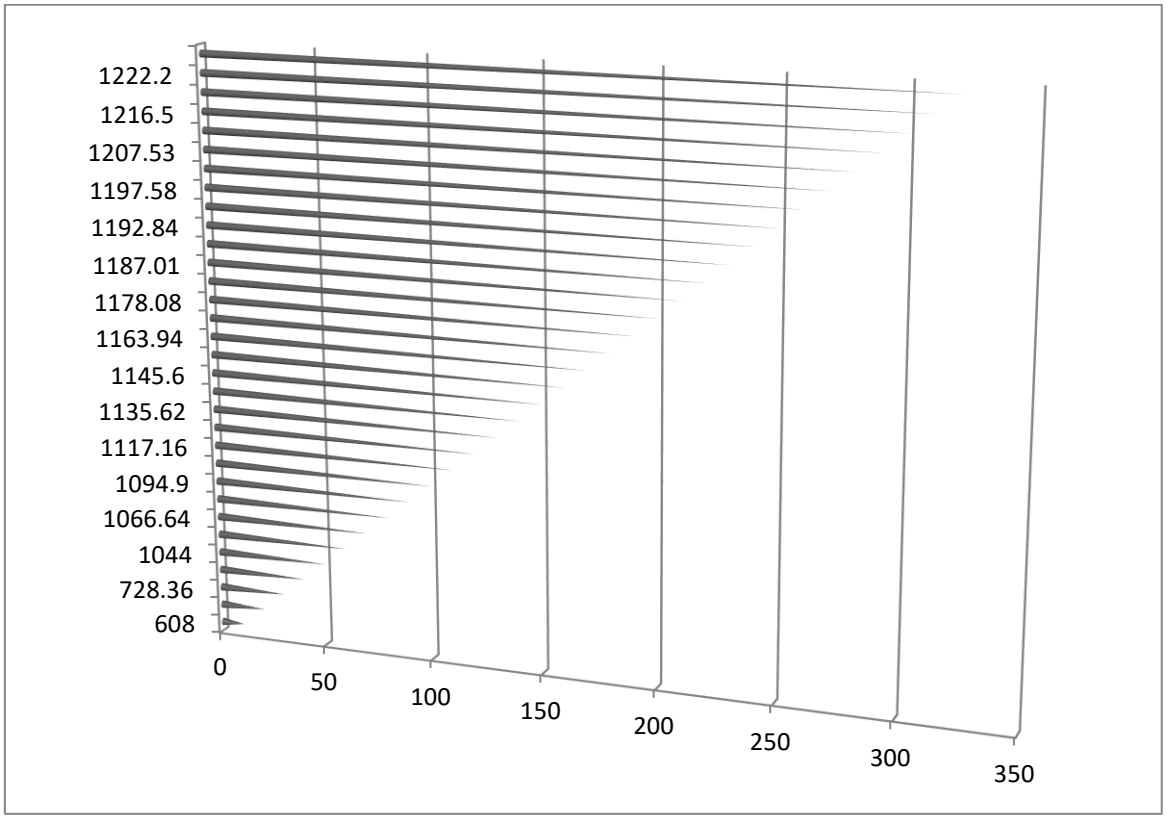


Рисунок 10. Зависимость ветровой нагрузки от высоты

Таблица 1.

Результаты расчетных значений

Исходные данные	**высота z_e**	**коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты ze**	**нормативное, значение ветрового давления**	**Средняя составляющая**	**коэффициент пульсации давления ветра**	**Коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра**	**Пульсационная составляющая**	**Ветровая нагрузка**
Обозначение	z_e	$k(z_e)$	W_o	w_m	$z(z_e)$	v	w_p	w
Значения	10	1	760	608	0.76	0.60	0	608
	20	1.23	690	678.96	0.685	0.59	0	678.96
	30	1.39	655	728.36	0.644	0.58	0	728.36
	40	1.52	620	753.92	0.617	0.57	0	753.92
	50	1.63	600	782.4	0.597	0.56	261.6	1044
	60	1.71	580	793.44	0.581	0.55	253.5	1046.94
	70	1.79	570	816.24	0.568	0.54	250.4	1066.64
	80	1.87	560	837.76	0.557	0.53	247.3	1085.06
	90	1.93	550	849.2	0.546	0.53	245.7	1094.9
	100	2.00	540	864	0.538	0.52	241.7	1105.7
	110	2.05	534	875.76	0.530	0.52	241.4	1117.16
	120	2.11	528	891.26	0.524	0.50	233.5	1124.76
	130	2.16	522	902.02	0.518	0.50	233.6	1135.62
	140	2.21	516	912.29	0.511	0.49	228.4	1140.69
	150	2.25	510	918	0.506	0.49	227.6	1145.6
	160	2.30	506	931.04	0.501	0.48	226.8	1157.84
	170	2.34	502	939.74	0.497	0.48	224.2	1163.94
	180	2.38	498	948.19	0.492	0.48	223.9	1172.09
	190	2.42	494	956.38	0.489	0.47	221.7	1178.08
	200	2.46	490	964.32	0.485	0.47	219.8	1184.12
	210	2.49	486	968.11	0.481	0.47	218.9	1187.01
	220	2.53	482	975.57	0.478	0.47	215.4	1190.97
	230	2.56	478	978.94	0.475	0.46	213.9	1192.84
	240	2.60	474	985.92	0.472	0.46	210.4	1196.32
	250	2.63	470	988.88	0.469	0.45	208.7	1197.58
	260	2.66	468	995.90	0.466	0.45	207.8	1203.7
	270	2.69	466	1002.83	0.464	0.44	204.7	1207.53
	280	2.72	464	1009.66	0.461	0.43	201.6	1211.26
	290	2.75	462	1016.4	0.458	0.43	200.1	1216.5
	300	2.77	460	1019.36	0.456	0.42	195.3	1214.66
	310	2.80	460	1030.4	0.454	0.41	191.8	1222.2
	321	2.83	460	1041.44	0.451	0.40	187.9	1229.34
Ед.изм.	м		Н/м^2	Н/м^2			Н/м^2	Н/м^2

Приведенные выше расчеты и график доказывают, что ветровые нагрузки увеличиваются с высотой, поэтому при проектировании важно учитывать этот аспект.

Список литературы:

1. Бурдж-аль-Араб. История создания чуда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://lubopitnie.ru/burj-al-arab/ (5.11.2017)
2. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*: Свод правил. – М.: Минрегион России, 2010. – 96 с.
3. Симиу Э., Сканлан Р. Воздействие ветра на здания и сооружения. М., 1984.

СЕКЦИЯ

«БИОТЕХНОЛОГИИ»

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И РЕАЛИЗАЦИИ МОЛОКА, ВЫПУСКАЕМОГО ОАО «ЧЕБАРКУЛЬСКИЙ МОЛОЧНЫЙ ЗАВОД»

Арапов Сергей Андреевич
студент факультета биотехнологии
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ»
РФ, г. Троицк

Бобылева Ирина Валерьевна
научный руководитель, канд. с.-х. наук,
доцент кафедры педагогики и социально-экономических дисциплин
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ»
РФ, г. Троицк
E-mail: 30161@rambler.ru

В современных экономических условиях деятельность каждого хозяйствующего субъекта является предметом внимания обширного круга участников рыночных отношений, заинтересованных в результатах его функционирования, а именно в получении предприятием определенного размера прибыли.

Чтобы обеспечивать устойчивое экономическое положение предприятия в современных условиях, управленческому персоналу необходимо, прежде всего, уметь реально оценивать свое финансовое состояние как своего предприятия, так и существующих на рынке молочной продукции потенциальных конкурентов. По мнению Бобылевой И.В., Киреевой Н.В. важнейшее значение в определении финансового состояния предприятия состоит в своевременном и качественном анализе финансово-хозяйственной деятельности перерабатывающих предприятий Челябинской области [2].

Актуальным на сегодняшний момент является то, что для получения высокой прибыли и избежания банкротства необходимо изучать показатели прибыли, факторы и причины, влияющие на нее, и показатель рентабельности, который отражает эффективность текущих (производственных) затрат и представляет собой соотношение различных качественных и количественных показателей [1].

Цель работы провести анализ экономической эффективности производства и реализации молока 3,2 % жирности, выпускаемого ОАО «Чебаркульский молочный завод». На основании поставленной цели вытекают следующие задачи:

1. Проанализировать объем производства и реализации молока 3,2 %-жирности за 2015-2016 гг.;
2. Провести расчет основных показателей экономической эффективности производства молока 3,2 %-жирности за 2015-2016 г.г.

Материалом для исследования выступает продукция - молоко 3,2 % жирности, выпускаемое ОАО «Чебаркульский молока молочный завод» г. Чебаркуль, Челябинской области. Данный завод является перерабатывающим предприятием, который занимается переработкой сельскохозяйственной продукции с непрерывным циклом производства.

Балабанов И.Т. утверждает, что в условиях рынка в состав анализируемых показателей входят: выручка от реализации, объем продаж, размер капитала, сумма чистой прибыли, величина активов, число акционеров, величина выплачиваемых дивидендов, издержки производства и обращения и др. Для определения эффективности хозяйственной деятельности предприятия применяется система показателей.

В таблице 1 рассмотрены основные экономические показатели эффективности работы предприятия ОАО «Чебаркульский молочный завод» на примере реализации двух видов продукции – молоко 3,2 %-жирности пастеризированное и и сповышенным содержанием белка.

Таблица 1.

Объем производства и реализации молока 3,2 % жирности, выпускаемого ОАО «Чебаркульский молочный завод»

Вид продукции	Цена, руб. за 1 л		Объем производства, т				Реализация продукции, тыс. руб.			
	Годы		Годы		Отклонение, «+», «-»		Годы		Отклонение, «+», «-»	
	2015	2016	2015	2016	т	%	2015	2016	тыс. руб.	%
Молоко 3,2 % пастеризован. простое	52,0	55,0	1736,8	1765,8	+29,0	+1,7	90314	97119	+6805	+7,5
Молоко 3,2 % с повышенным содер. белка	57,0	60,0	1409,6	1444,8	+35,2	+2,5	80347	86688	+6341	+7,9
Итого	-	-	3146,4	3210,6	+64,2	+2,0	170661	183807	+13146	+7,7

На основании приведенных данных установлено, что число в 2016 году по сравнению с 2015 годом выручка от реализации молока увеличилась на 13146 тысяч рублей или 7,7 %. Это связано с ростом спроса на молочную продукцию, а, значит, и с увеличением объема производства молока 3,2 % жирности на 64,2 т. На рост выручки от реализации анализируемой продукции также влияет увеличение цены на молоко в среднем на 5,5 %.

Одним из важнейших показателей экономической эффективности предприятия является себестоимость продукции, которая представляет собой затраты предприятия на ее производство и реализацию, выраженные в основном денежной форме. Расчет и анализ себестоимости продукции является главной задачей любого предприятия и входит в систему управленческого учета, т. к. именно исчисление себестоимости лежит в основе большинства принятия управленческих решений [3].

По классификации затрат по экономическим элементам невозможно определить расходы, непосредственно связанные с производством конкретного товара, поэтому применяется группировка затрат по калькуляционным статьям. Рассмотрим основные виды затрат на производство продукции и занесем данные в таблицу 2.

Таблица 2.

Затраты на производство молока 3,2 % жирности, выпускаемого ОАО «Чебаркульский молочный завод»

Элемент затрат	Сумма, тыс. руб.			В % к общему объему затрат	
	2015 г	2016 г	Отклонение +,-	2015 г	2016 г
Оплата труда	41844	45034	+3190	28,0	28,6
Отчисления от фонда оплаты труда	8518	9920	+1402	5,7	6,3
Материальные затраты: материалы, топливо, электроэнергия, вода	92654	96524	+3870	62,0	61,3
Амортизация	3736	4251	+515	2,5	2,7
Прочие затраты	2690	1733	-957	1,8	1,1
Полная стоимость	149442	157462	+8020	100	100

Из данной таблицы видно, что именно в 2016 г. по сравненb. с 2015 г. увеличилась производственная себестоимость продукции на 5,4 %. Это вызвано увеличением материальных затрат, а также ростом оплаты труда на одного работника. Снижение процента прочих затрат на 0,7 % вызвано перераспределением расходов на оплату труда, т. к. на предприятии увеличился штат работников основного производства.

Целью хозяйственной деятельности предприятия является прибыль, она же соответственно является и основном важнейшим объектом экономического анализа. Однако размер прибыли не может охарактеризовать эффективность использования предприятием своих ресурсов. Одним из основных показателей характеризующих эффективность работы предприятия является рентабельность. По мнению Гущенко В.В., Глущенко И.И. рентабельность характеризует целесообразность затраченных ресурсов в отношении к вновь приобретенным (прибыли) ресурсам [3].

В таблице 3 рассчитан показатель рентабельности продукции.

Рентабельность продукции - представляет соотношение между прибылью, которая была выручена от продажи товаров, услуг, и средствами, которые были затрачены на его производство. Данный показатель помогает оценить насколько выгодно производство того или иного товара.

Данный показатель указывает, насколько эффективны были понесённые затраты. Этот показатель можно рассчитывать как отчисления для всей поставляемой потребителям продукции, так и для отдельных видов молочной продукции. При расчете рентабельности продукции будет применяться следующая формула:

$$Рп = (П / Сп)*100\ \%, \qquad (1)$$

где, Рп – рентабельность реализуемой продукции,
П – прибыль, полученная от реализации,
Сп – полная себестоимость реализуемой продукции.

Таблица 3.

Основные показатели экономической эффективности производства молока 3,2 % жирности, выпускаемого ОАО «Чебаркульский молочный завод»

Показатель	2015 г.	2016 г.	Отклонение, «+», «-«	
			тыс. руб.	%
1. Выручка от реализации, тыс. руб.	170661	183807	+13146	+7,7
2. Полная себестоимость продукции, тыс. руб.	149442	157462	+8020	+5,4
3. Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.	21219	26345	+5126	+24,2
4. Уровень рентабельности, %	14,2	16,7	+2,5	-

Анализируя данные таблицы 3 видно, что за период 2015-2016 г.г. выручка от реализации продукции на 7,7 % за счет увеличения спроса и соответственно объёма продаж продукции. Производственная себестоимость продукции увеличилась на 5,4 % в связи с увеличением средней заработной платы, закупочных цен на сырьё (молоко), всё это привело к росту отпускных цен на молоко 3,2 % жирности. Прибыль увеличилась за 2015-2016 г.г. на 24,2 % в результате роста объемов производства, а также реализационных цен на молоко. В целом производство молока 3,2 % жирности для ОАО «Чебаркульский молочный завод» является прибыльным, доходным, рентабельность за анализируемый период увеличилась на 2,5 %.

В целом деятельность молокозавода на сегодняшний день, является успешной. В условиях финансово-экономического кризиса предприятие стареется наращивает производственные мощности (приобретает новое оборудование), снижает себестоимость

продукции (изыскивает новых наиболее выгодных по закупочным ценам поставщиков), увеличивает рентабельность выпущенного продукта (о чем свидетельствует наше исследование).

Список литературы:

1. Балабанов И.Т. Основы финансового менеджмента. Как управлять капиталом?: Учебник. М.: рост Финансы и статистика, 2012.
2. Бобылева И.В., Киреева Н.В. Приоритетные направления развития АПК Челябинской области// VII Международная научно-практическая конференция «Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки»: сб. науч. тр. NorthCharleston, SC, USA: CreateSpace, 2015.
3. Глущенко В.В., Глущенко И.И. Финансы, финансовая политика, маркетинг, менеджмент. Финансовый риск-менеджмент. Ценные бумаги. Страхование: Учебник. – Железнодорожный: ТОО НПЦ «Крылья», 2010.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА СЫРОКОПЧЕНЫХ КОЛБАС В ООО СХП «УРАЛ-ТАУ»

Козина Виктория Сергеевна
студент факультета биотехнологии
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ»
РФ, г. Троицк

Киреева Наталья Васильевна
научный руководитель, канд. биол. наук,
доц. кафедры педагогики и социально-экономических дисциплин
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ»
РФ, г. Троицк
E-mail: KNV_1976@inbox.ru

Мясная промышленность — одна из ведущих отраслей агропромышленного комплекса, а мясо и мясопродукты — один из основных в рационе человека продуктов питания животного происхождения — незаменимый источник полноценного белка, жиров, витаминов, минеральных веществ [3].

Актуальным на данный момент является то, что насыщенность рынка производственными товарами бурно развиваются. До недавнего времени вопрос о качестве продукции не стоял так широко как сейчас. Главной целью отечественного производителя на сегодняшний день является обеспечить население качественными и натуральными продовольственными товарами [1].

Цель работы провести сравнительную оценку сырокопченых колбас «Московская» и «Брауншвейгская». Отсюда следуют такие **задачи**:

1. Проанализировать рецептуру колбас;
2. Определить потребительский спрос.

Материалом для исследования послужили сами сырокопченые колбасы «Московская» и «Брауншвейгская» ООО СХП «Урал-Тау», Дуванского района Республики Башкортостан.

Рецептуру сырокопченых колбас с заменой основного мясного сырья на специально подготовленное мясное сырье используют в промышленном производстве ООО СХП «Урал-Тау», находящийся в Республике Башкортостан Дуванского района села Каракулево. Идея подготовки мясного сырья - это внесение при посоле функциональных добавок, которые, имея в своем составе белки животного происхождения, увеличивают влагосвязывающие свойства мяса, что дает возможность дополнительного внесения влаги. Вносимые при посоле добавки способствуют так же ускорению накопления экстрактивных веществ в мясе, что позитивно сказывается на вкусо-ароматических свойствах готового продукта. При такой рецептуре с заменой говядины и свинины, на говядину и свинину подготовленную, которые удешевляет сырьевую стоимость продукта.

Сравнение рецептур сырокопченых колбас «Московская» и «Брауншвейгская» представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Анализ рецептур сырокопченых колбас

Наименование сырья, пряностей и материалов	Брауншвейгская	Московская
Говядина подготовленная	30,00	-
Говядина 1сорта	10,00	40,00
Функциональная смесь Гелеон 111 С	0,56	-
Мальтодекстрин Глюсидекс IT 12	0,49	-
Свинина полужирная подготовленная	20,00	-
Свинина полужирная	10,00	30,00
Эмульсия шкуры	10,00	-
Шпик хребтовой	20,00	-
Грудинка свиная	-	30,00
Вода	10,20	5,00
Раствор нитрита натрия 1 %	0,70	0,70
Стабилизатор Гелеон 184 М	0,30	-
ВАД Чеснок Del'Ar 10.07.550	0,40	-
Соль поваренная пищевая	1,75	3,00
Сахар-песок	-	0,135
Перец белый молотый	-	0,100
Перец душистый молотый	-	0,090
Чеснок свежий очищенный измельченный	-	0,200
Ароматизатор Ветчина Del'Ar 10.06.163	0,2	-
Комплексная добавка Del’Ar 10.07.204	1,1	-
Масса фарша:	115,7	109,225

Произведенные по данной рецептуре колбасы имеют плотную эластичную консистенцию, с темно-розовым цветом фарша и включениями белых кусочков шпика. Вкус – мясной, соответствующей созревшему мясу, с ароматом черного и душистого перца, мускатного ореха и чеснока. Снижение себестоимости фарша у колбасы «Брауншвейгская» достигается за счет: уменьшения закладки мясного сырья и внесению дополнительной влаги, замены 40 % дорогостоящего мясного сырья на эмульсию шкурки и шпик хребтовой.

Все традиционные технологические операции приготовления колбас проводились одинаково, только при составлении фарша в сырокопченой колбасе «Брауншвейгская» заменили натуральные добавки – перец душистый, перец черный, чеснок на стабилизатор Гелеон 184 М и ВАД Чеснок Del'Ar 10.07.550. Так же были использованы различные добавки: ароматизатор Ветчина Del'Ar 10.06.163, комплексная добавка Del’Ar 10.07.204, функциональная смесь Гелеон 111 С, Мальтодекстрин Глюсидекс IT 12.

Мальтодекстрин Глюсидекс IT 12 используются как ускоритель цветообразования и созревания. Является питательной средой для бактерий ответственных за созревание мяса, не бродит с дрожжами. Способствует уменьшению отделения влаги и улучшению консистенции и нарезаемости готового продукта.

Комплексная добавка Del’Ar 10.07.204 применяется при производстве колбас. Хорошо подходит для производства ветчинных колбас. Вкусовое направление: перец черный, перец красный, перец душистый, мускатный орех, с ароматом чеснока.

Ароматизатор Ветчина Del'Ar 10.06.163 рекомендуется использовать для производства всех видов колбасных изделий, ветчинных изделий и копченостей. Вкусовое направление: мясное, легкая нота копчености.

ВАД Чеснок Del'Ar 10.07.550 применяются при производстве мясных продуктов взамен натурального с целью: улучшения микробиологических показателей готовых продуктов; удешевления продукта.

Функциональная смесь Гелеон 111С это смесь концентрированных сывороточных белков, полностью натуральный продукт. Содержание белка не менее 80 %. Преимущества: связывает воду 1:7-8; снижает потери массы при термообработке; обладает высокими эмульгирующими способностями; улучшает микробиологические характеристики готовых продуктов; придает изделиям однородную структуру и приятный вкус; обогащает продукт незаменимыми аминокислотами [2].

Оптовая цена за 1 кг «Московская» колбасы составляет 850 рублей, «Брауншвейгская» – 800 рублей.

Снижение себестоимости фарша колбасы «Брауншвейгская» достигается за счет: уменьшения закладки мясного сырья и внесению дополнительной влаги, замены 40 % дорогостоящего мясного сырья на эмульсию шкурки и шпик хребтовой, а также благодаря внесению различных добавок.

В состав колбас входит нитрит натрия, в котором массовая доля не превышает 0,005 %.

Наиболее экономически выгодно производить в ООО СХП «Урал-Тау» колбасу «Брауншвейгская» по сравнению с колбасой «Московская». Однако в колбасе «Московская» не содержатся различные добавки, и она является более натуральной, что существенно повышает ее физико-химические показатели.

Нами проводился опрос среди жителей Республики Башкортостан. Было опрошено 68 человек в возрасте от 16 до 65 лет. Опрос происходил в трех точках Дуванского района – с. Дуван, с. Месягутово и с. Каракулево. Название и торговая марка производителя была скрыта, опрашиваемые пробовали колбасы «Московская» и «Брауншвейгская», затем отдавали свой голос понравившемуся из выше представленных продуктов. Результаты опроса представлены на рисунке 1.

Разница в голосах существенная, за колбасу «Московская» проголосовало 63 % населения (43 голоса), а за колбасу «Брауншвейгская» - 37 % (25 голосов). А это значит, что состав колбас, вкус, цвет и консистенция (органолептические показатели) повлияли на результаты опроса населения Дуванского района.

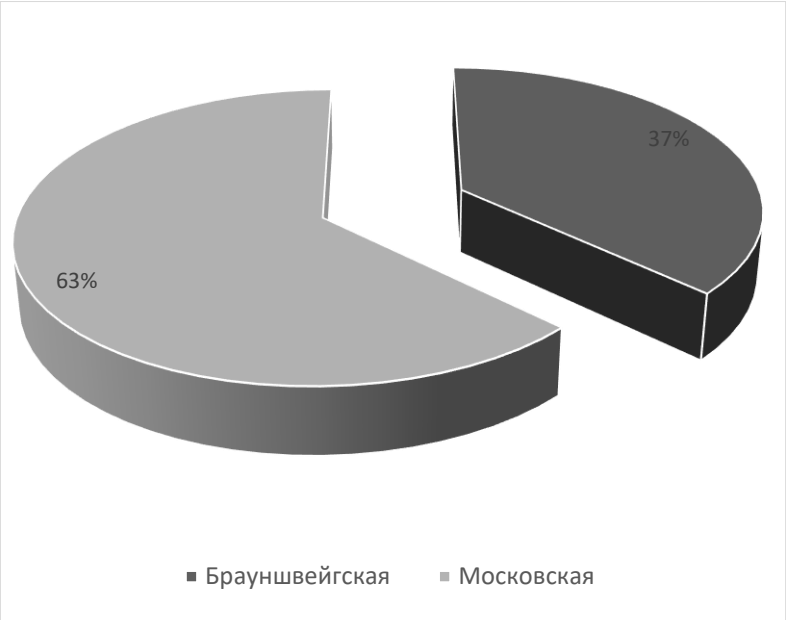


Рисунок 1. Результаты опроса

Таким образом, результатами опроса являются, то, что различные добавки и замена мясного сырья сырокопченой колбасы «Брауншвейгская» существенно удешевили продукцию (1кг – 800 рублей), но снизили оценку по органолептическим показателям и в результате этого колбаса «Брауншвейгская» набрала наименьшее количество голосов. Сырокопченая колбаса «Московская» приготавливается из натуральных продуктов, без различных добавок, от этого и происходит увеличение себестоимости продукта, стоимость (1кг – 850 рублей). И в результате опроса «Московская» колбаса набрала наибольшее количество голосов. Благодаря натуральности продукта «Московская» колбаса является более востребованной, но не все могут себе ее позволить купить из-за высокой цены.

Из этого следует, что колбасу «Московская» готовят исключительно из натуральных продуктов, а колбаса «Брауншвейгская» приготавливается из подготовленного мясного сырья, что значительно удешевляет сырьевую стоимость продукта. Так же в колбасу «Брауншвейгская» добавляются ароматизаторы и различные добавки. Затем произвели сравнительную оценку колбас и выяснили в результате опроса, что одни покупатели ориентируются на качество, а другие на цену продукции. В результате исследования мы пришли к выводу, что население Дуванского района Республики Башкортостан предпочитают более качественную продукцию, несмотря на высокую цену. Результаты исследования были представлены в ООО СХП «Урал-Тау» для улучшения качества производимой продукции.

Список литературы:

1. Гертман А.М. Эффективность вермикулита в сочетании с химиотерапевтическими препаратами при незаразной патологии и его влияние на продуктивность животных / А.М. Гертман, Т.С. Самсонова, Е.М. Руликова, Н.В. Киреева. Аграрный вестник Урала. 2011. № 11. С 13-14.
2. Стацько В.А. Колбасные изделия. Продукты из мяса / В.А. Стацько. Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. -352 с.
3. Терентьев Л.П. Мясо в питании человека / Л.П. Терентьев. Москва: Атон, 2010. – 384 с.

ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЗОНАНСНЫХ СВОЙСТВ КЛЕТОК ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ С ПОМОЩЬЮ РАДИОФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВСТРЕЧНЫХ АКУСТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВОЛН

Попов Евгений Валериевич
студент, кафедра биомедицинской техники ВоГУ,
РФ, г. Вологда
E-mail: erennu@mail.ru

Уже достаточно давно исследователи электромагнитных волн заметили их способность влиять на живые организмы. Особенно привлекает внимание диапазон миллиметровых радиоволн (1…10 мм). Электромагнитное излучение (ЭМИ) данного диапазона (крайне высоких частот (КВЧ)) невероятно положительно воздействует на живые организмы с нарушенными показателями жизнедеятельности.

Как показали исследования [1, 2], объяснить терапевтическое действие КВЧ излучения нагревом тканей нельзя, так как биологический эффект излучения не зависит от его плотности потока мощности, а орган или система претерпевающие изменения могут находиться на таком расстоянии от облучаемого места, что плотность потока мощности излучения там уменьшается на порядок.

Всё это и резонансный характер биологического действия подтолкнуло исследователей к выводу о том, что ЭМИ-сигналы создаются и используются для определённых целей самим организмом, а внешнее облучение лишь имитирует эти сигналы.

Одним из первых, кто высказал предположение о генерировании живыми организмами когерентных колебаний, был Г. Фрёлих [3]. Сравнив толщину мембраны живых клеток и длину волны акустических волн, он пришёл к выводу, что ЭМИ может вызывать в различных участках мембраны акустические колебания.

В работе [4] приведена радиофизическая модель резонансных явлений в живой клетке, в основе которой положено возбуждение встречных волн в липидной мембране. Апробирование модели произведено на основе экспериментальной зависимости изменения от длины волны относительного числа кариоцитов у мышей после воздействия ЭМИ и последующего рентгеновского облучения [1].

Данная модель позволяет получить скрытую информацию в резонансных характеристиках, полученных экспериментально, (например длину пути встречных акустоэлектрических волн в липидной мембране).

Однако, несмотря на то, что расчёты, проведённые в работе [4] на основе предложенной модели, позволили получить резонансную характеристику, совпадающую с экспериментальной, утверждать о правильности модели нельзя. Для того чтобы удостовериться в её верности необходимо её проверить на других резонансных характеристиках, полученных экспериментальным путём.

Целью данной работы является подтверждение приведённой в [4] радиофизической модели резонансных явлений в липидных мембранах клеток путём её апробирования на нескольких резонансных характеристиках, полученных экспериментально.

Исследуемая модель позволяет вычислить примерный диаметр облучаемой клетки. Это даёт возможность сравнить рассчитанное значение с действительным и оценить точность модели.

Согласно [4] периметр облучаемой клетки L находится по формуле

$$L = \frac{V}{\Pi}, \tag{1}$$

где: V – скорость распространения акустоэлектрических колебаний в мембране клетки (в работе [4] принята равной 400 м/с);

$\Pi = |f_{N+1} - f_N|$ – полоса частот между двумя соседними резонансными частотами, определяемыми по экспериментально полученной зависимости.

Для упрощения расчётов будем считать, что клетка имеет симметричную форму, поэтому формула для нахождения её диаметра d следующая

$$d = \frac{L}{\pi} = \frac{V}{\pi \cdot \Pi} = \frac{V}{\pi \cdot |f_{N+1} - f_N|} \quad (2)$$

Сначала проделам расчёт диаметра облучаемой клетки на основе экспериментальной зависимости коэффициента синтеза колицина от длины волны ЭМИ [1] (рис. 1).

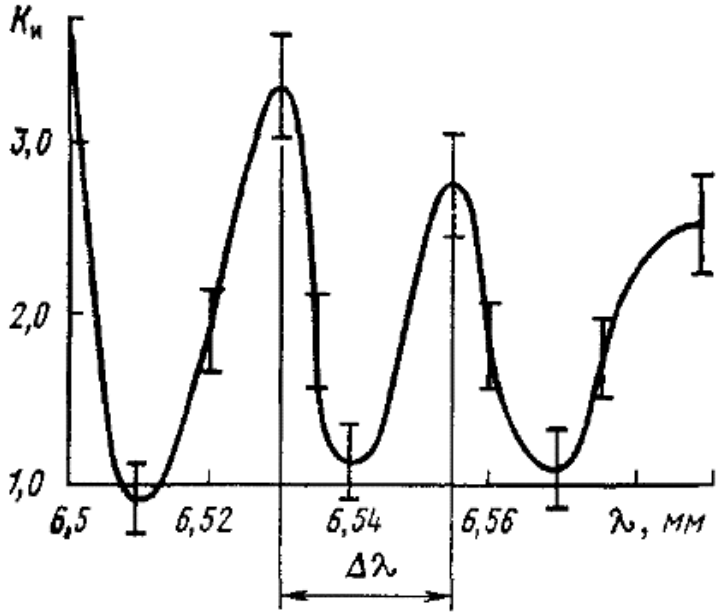


Рисунок 1. Зависимость коэффициента индукции синтеза колицина от длины волны ЭМИ [1]

Рассмотрим два соседних резонанса

$$\lambda_1 = 6{,}530 \text{ мм}; \ \lambda_2 = 6{,}555 \text{ мм}.$$

Для них резонансные частоты

$$f_1 = \frac{c}{\lambda_1} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{6{,}53 \cdot 10^{-3} \text{ м}} \cong 45{,}9418 \cdot 10^9 \text{ Гц} = 45{,}9418 \text{ ГГц};$$

$$f_2 = \frac{c}{\lambda_2} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{6{,}555 \cdot 10^{-3} \text{ м}} \cong 45{,}7666 \cdot 10^9 \text{ Гц} = 45{,}7666 \text{ ГГц}.$$

Диаметр клетки

$$d = \frac{V}{\pi \cdot |f_{N+1} - f_N|} = \frac{400 \text{ м}/c}{\pi \cdot |(45{,}7666 - 45{,}9418) \cdot 10^9|} \approx 0{,}73 \text{ мкм}$$

Колицин относится к особому роду веществ – бактериоцинов, способных вызывать гибель бактерий того же вида или близких видов. Колицин продуцируется кишечными палочками [5].

Типовым видом кишечных палочек является Escherichiacoli. Это мелкие палочки размером 2-3 на 0,5-0,7 мкм [6]. Отсюда следует, что расчётное значение диаметра (0,73 мкм) вполне соответствует действительным размерам кишечных палочек.

Проделаем те же расчёты для зависимости нормированной скорости роста культуры дрожжей от частоты воздействующего излучения [2] (рис. 2).

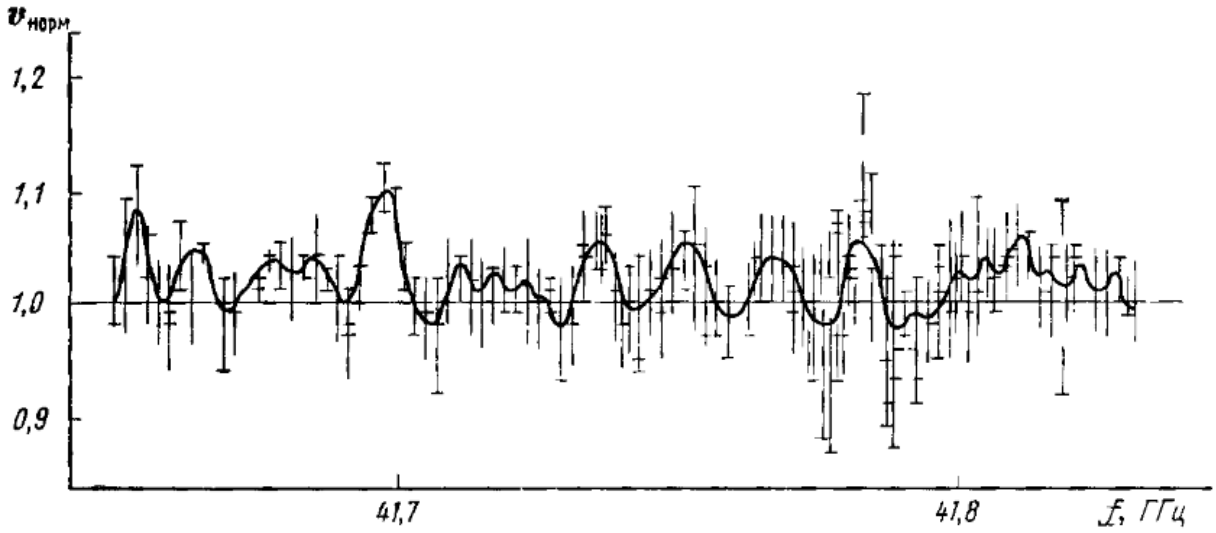


Рисунок 2. Зависимость нормированной скорости $v_{норм}$ роста культуры дрожжей от частоты воздействующего излучения f [2]

Рассмотрим два соседних резонанса.

$f_1 = 41{,}752$ ГГц; $f_2 = 41{,}768$ ГГц.

Диаметр клетки

$$d = \frac{V}{\pi \cdot |f_{N+1} - f_N|} = \frac{400\ \text{м}/c}{\pi \cdot |(41{,}752\ - 41{,}768) \cdot 10^9|} \approx 8\ \text{мкм}$$

Клетки дрожжей имеют овальную, яйцевидную и эллиптическую форму, несколько реже встречаются палочковидные и грушевидные. Размеры клеток дрожжей колеблются примерно от 2,5 до 10 мкм в поперечнике и от 4 до 20 мкм в длину [7]. Рассчитанный диаметр (8 мкм) соответствует средним размерам дрожжевых клеток.

Таким образом, апробирование исследуемой модели на экспериментальных резонансных характеристиках, а именно вычисление диаметра облучаемых клеток, показало, что она действительно позволяет вычислить их примерные размеры, а это означает, что данная модель может быть использована для изучения процессов происходящих в липидной мембране под действием КВЧ облучения.

Список литературы:

1. Научная сессия общей физики и астрономии АН СССР (17-18 января 1973 г.) // Успехи физических наук. – 1973. – Т. 110, вып. 3. – С. 456-460.
2. Gründler W. Sharp Resonances in Yeast Growth Prove Nonthermal Sensitivity in Microwaves / W. Gründler, F. Keilmann // Phys. Rev. Letters. – 1983. – Vol. 51, N 13. – P. 1214-1216.
3. Frohlich H. The Biological Effects of Microwaves and Related Questions / H. Frohlich // Advances in Electronics and Electron Physics. – 1980. – Vol. 53. – P. 85-152.
4. Домаков А.И. Радиофизическая модель резонансных явлений в липидных мембранах клеток / А.И. Домаков, А.Г. Кузьмин // СВЧ–технологии в медицине. Часть II: Биофизические основы СВЧ-технологий: учебное пособие / А. И Домаков, А.Г. Кузьмин; Вологодский государственный ун-т. – Вологда, 2017. – С. 74-86.

5. Борисов Л.Б. Генетика микроорганизмов / Л.Б. Борисов // Медицинская микробиология, вирусология, иммунология: учебник / Л.Б. Борисов. – Москва, 2005. – С. 92-120.
6. Красникова Л.В. Микробиологические критерии безопасности пищевых продуктов / Л.В. Красникова, П.И. Гунькова // Микробиологическая безопасность пищевого сырья и готовой продукции: учебно-методическое пособие / Л.В. Красникова, П.И. Гунькова. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 4-22.
7. Меледина Т.В. Морфология дрожжей / Т.В. Меледина, С.Г. Давыденко // Дрожжи Saccharomycescerevisiae. Морфология, химический состав, метаболизм: учебное пособие / Т.В. Меледина, С.Г. Давыденко. – Санкт-Петербург, 2015. – С. 8-31.

СЕКЦИЯ

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «MEMORY»

Агабабян Екатерина Олеговна
студент, кафедра математики и информатики ТИ (ф) СВФУ,
РФ, г. Нерюнгри
E-mail: egoist-floki@mail.ru

Похорукова Мария Юрьевна
научный руководитель, доцент ТИ (ф) СВФУ,
РФ, г. Нерюнгри

В настоящее время существует множество различных игр для планшетов, телефонов, компьютеров и других гаджетов. Современные приложения предлагают в игровой форме развить логику, мышление, фантазию, воображение, скорость реакции, память и т. д. Многие игры разрабатываются на языке C++. Это язык программирования, имеющий широкую стандартную библиотеку, который объединяет в себе свойства высокоуровневых и низкоуровневых языков программирования. C++ – необыкновенно сильный язык программирования, имеющий средства для создания эффективных программ от утилит и драйверов до операционных систем и других программный комплексов. Одной из интегрированных сред для разработки приложений с использованием языка C++ является Embarcadero RAD Studio C++Builder, которая содержит инструменты, упрощающие программирование, благодаря встроенному редактору интерфейса.

Целью разработки игрового приложения «Memory» является, в первую очередь, получение опыта самостоятельной разработки программы-игры на языке C++.

«Memory» – это игра, смысл которой состоит в нахождении всех парных картинок, предназначена для развития визуальной памяти. Данная игра может быть интересна, как детям, старше 3 лет, так и взрослым (более сложные уровни).

В качестве аналогов была рассмотрена программу, реализованную в Microsoft Visual Studio на языке программирования C#. Данная программа имеет одну форму и «скромное» оформление, но изображения каждый раз меняются местами, что является огромным плюсом (рис. 1):

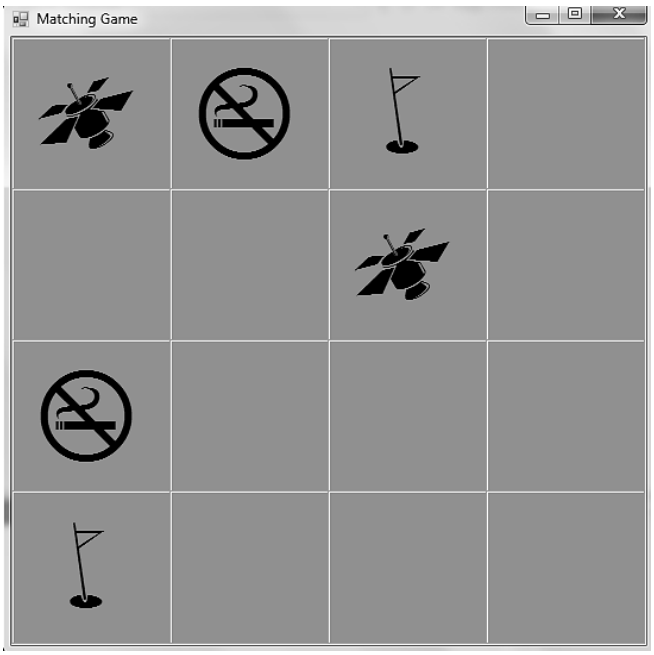


Рисунок 1. Программа MatchingGame

Другая похожая игра, созданная для смартфонов на базе Android, имеет главное меню с выбором уровня сложности и ведет статистику по количеству ходов. В качестве недостатков этих программ можно выделить то, что интерфейс достаточно скучный и не красочный, что совсем не интересно для детей, кроме того, отсутствуют различные уровни сложности.

В разработанной автором программе имеется пять уровней сложности, отличающиеся количеством картинок, более того игра усложнена тем, что количество ходов ограничено, также имеется звуковое сопровождение. Приложение «Memory» состоит из нескольких форм, на которых расположены те или иные визуальные объекты (компоненты), например, Button, Image, Label, Memo, Edit. Button – это управляющая кнопка, Image – компонент для отображения изображений, Label – компонент для отображения текста, PlaySound и MessageBeep – функции позволяющие воспроизводить звуки, Edit – компонент для ввода текста.

При запуске программы открывается главная форма Form1 (рис. 2), и начинает играть фоновая музыка, за которую отвечает событие PlaySound.

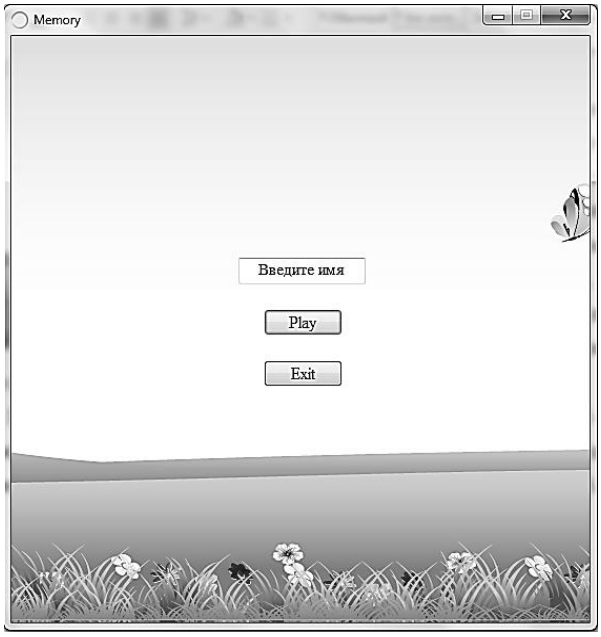


Рисунок 2. Главное окно программы «Memory»

Принцип работы игры не очень сложный: пользователь вводит свое имя, нажимает кнопку «Play» и осуществляется переход на следующую форму, где можно выбрать один из пяти уровней, просмотреть справку о игре или таблицу лидеров. Первый уровень игры – это поле размером 2x2 (рис. 3), второй – 3x2, третий – 4x2, четвертый – 4x3 и пятый – 4x4. На каждом уровне ограниченное число ходов на первом – 4, на втором – 6, на третьем – 8, на четвертом – 12, на пятом – 16.

Рисунок 3. Первый уровень игры с полем 2x2

Рассмотрим подробнее программную реализацию первого уровня игры. «Переворот» картинок был выполнен с помощью скрытия и отображения объектов Image и Label. Первоначально на поле мы видим скрытые картинки (значок X), то есть сначала Image спрятан за Label. При нажатии на картинку открывается Image, а Label скрывается. Далее в программе вызывается таймер, он необходим для того, чтобы пользователь смог рассмотреть открывшуюся картинку. При этом созданная переменная запоминает выбор пользователя. Далее пользователь выбирает и нажимает на другой Label, который скрывается и появляется Image. Программа сравнивает значения переменных, если значения совпадают (то есть совпадают изображения), то оба изображения скрываются. При закрытии одинаковых изображений подается звуковой сигнал с помощью MessageBeep. Если значение переменных не совпадает, то Image скрывается, а Label появляется. В любом случае, при открытии двух картинок уменьшается количество ходов в программе.

В случае, когда все «пары» найдены, то есть игровое поле станет абсолютно пустым, приложение, оповестит пользователя о прохождении первого уровня и предложит ему перейти на второй уровень или выйти из игры. В противном случае, то есть если закончатся все доступные ходы, в программе будет предложено выйти из игры или перейти в главное меню, чтобы выбрать не пройденный уровень и пройти его еще раз.

Таблица лидеров представлена на рисунке 3. Когда пользователь вводит свое имя, оно записывается в символьный массив и сохраняется. При прохождении уровня в таблицу лидеров записывается время игры и соответствующее имя пользователя, затем полученный список сортируется по убыванию времени.

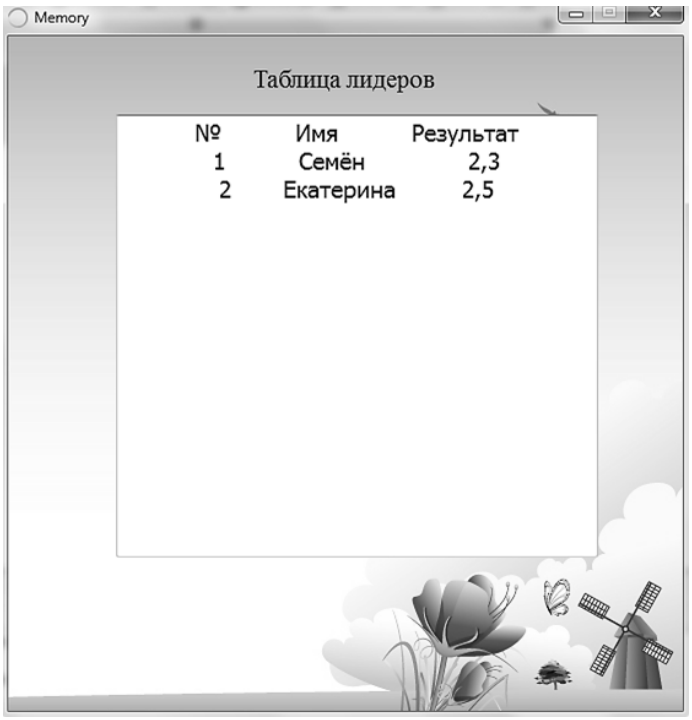


Рисунок 3. Таблица лидеров в разработанной программе «Memory»

Разработанное приложение имеет очень красочный интерфейс, несколько уровней сложностей и достаточно простую логику работы, поэтому может быть использовано любым пользователем, старше 3 лет. Программа «Memory» развивает память, а таблица лидеров стимулирует выполнять уровни все быстрее.

Список литературы:

1. Разработка программы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://knowledge.allbest.ru (Дата обращения: 25.11.2017).
2. Embarcadero RAD Studio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org (Дата обращения: 17.09.2017).
3. Программирование на языке C++. Базовый [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://курсы-смоленск.рф (Дата обращения: 16.09.2017).

ПРЕИМУЩЕСТВО ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Алексеева Екатерина Олеговна
студент кафедра НГи Г, Санкт-Петербургский горный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: zo.zlata@yandex.ru

Чернова Наталья Альбертовна
студент кафедра НГи Г, Санкт-Петербургский горный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург

Третьякова Злата Олеговна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент каф. НГиГ,
Санкт-Петербургский горный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург

Век новых технологий открывает удивительные перспективы. Сегодня не составит труда придать форму мыслям и идеям, например – визуализировать их в компьютерной программе таким образом, что конечный результат будет выглядеть весьма близким к реальности.

Чертежи поверхностей, особенно архитектурных элементов, выполненные лишь с помощью одних линий проекций, не обладают достаточной наглядностью, так как не создают впечатления рельефности формы. Наличие собственных и падающих теней от различных элементов предмета или архитектурного строения, придает им большую наглядность, раскрывает в полной мере объемно-пространственную структуру объекта. Так, зная масштаб чертежа, можно без плана определить размер, т. е. «вынос» любой выступающей от плоскости фасада части здания.

Тени должны строиться точными приемами геометрических построений в соответствии с формой и размерами элементов проектируемого сооружения. Построение теней, соответствующих реальным условиям - достаточно сложная задача, и она решается с помощью методов и приемов начертательной геометрии. Однако современные автоматизированные графические системы позволяют строить необходимые объекты, обладающие достаточной наглядностью, и рельефностью форм.

Сравним построение теней, выполняемых «вручную» и с помощью автоматизированной графической программы AutoCAD.

На рисунке 1 приведен пример построения крыльца вручную, с использованием правил изображения теней в аксонометрии и на ортогональном чертеже. Для подобного способа работы с архитектурными элементами необходимо огромное количество времени [1].

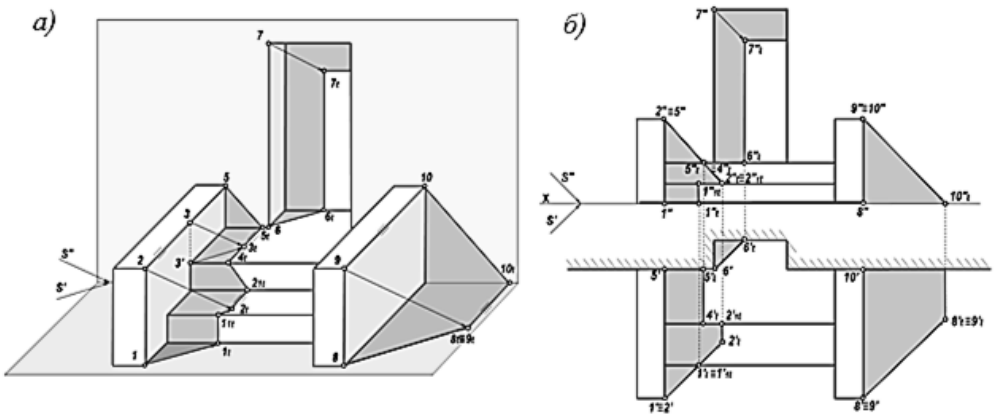


Рисунок 1. Построение собственных и падающих теней фрагмента входа в здание: а) в аксонометрии; б) в ортогональных проекциях

Аналогичную задачу можно выполнить с помощью автоматизированной графической системы AutoCAD. Построение геометрической модели данного объекта не потребует больших трудозатрат. В пространстве «3D-моделирование» с помощью элементарных команд «Ящик», «Тело. Вычитание», «Объединение» создаются элементы фасада здания – крыльцо и вход в виде прямоугольной ниши (рис. 2).

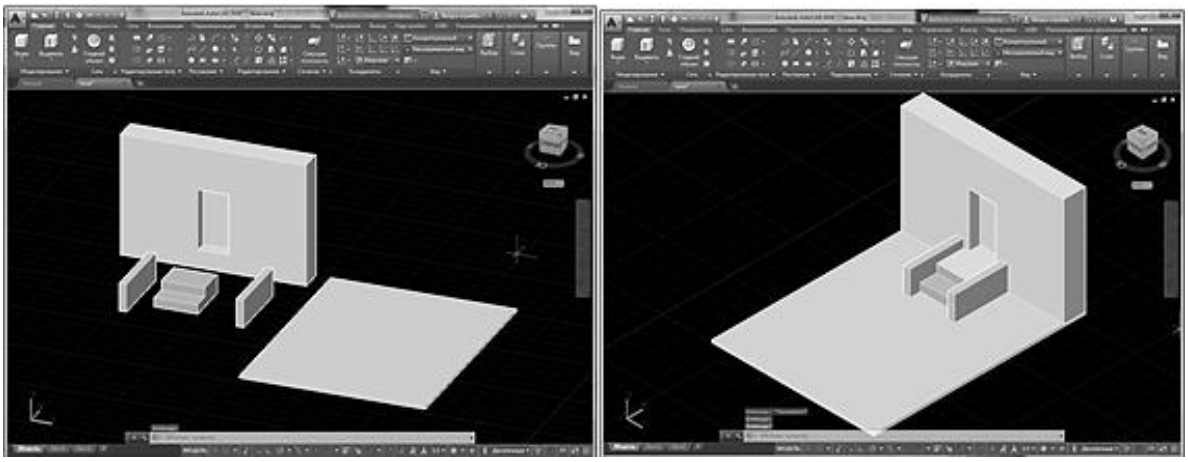


Рисунок 2. Построение модели фрагмента входа в здание

Для того чтобы построить собственные и падающие тени, перейдем во вкладку «Визуализация».

Данная графическая система позволяет придавать каждому элементу соответствующий вид материала (кирпич, дерево и т. п.), что является еще одним шагом к законченной реалистичной картине объекта. Для этого с помощью команды «Материал» назначим следующие параметры: плоскость земли – газон, ступени лестницы и ограждения – гранит, ниша двери – дерево, стена – штукатурка. При необходимости можно работать с источником освещения: его положением и интенсивностью в зависимости от времени года и суток (рис. 3).

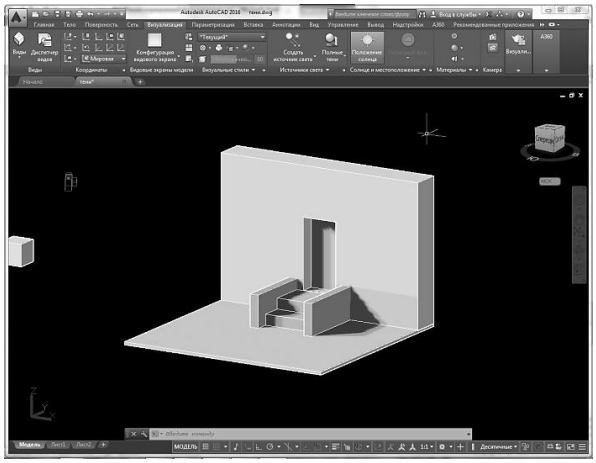


Рисунок 3. Построение теней фрагмента входа в здание

Очевидно, что на выполнение однотипного чертежа «вручную» уходит гораздо больше времени, чем на его построение в программе AutoCAD. Кроме того, изображение получается более наглядным, объект можно изучить со всех необходимых ракурсов. В процессе работы предоставляется возможность не только конструировать, но и манипулировать созданным предметом, видоизменять его, прибегая к различным материалам разнообразной структуры, фактуры, используя богатую палитру цветов, искусственно задавать обстоятельства и условия, в которых может оказаться объект проектирования [2]. Добавлять недостающие предметы экстерьера и интерьера, чтобы получаемое изображение было более наглядным и реалистичным.

Система AutoCad обширна в своих возможностях, проста и достаточно удобна. Помимо значительного облегчения процесса визуализации, данная программа отлично справляется в тех случаях, когда необходимо создать многофигурный, сложный и неоднородный объект.

В качестве примера на рисунке 4 продемонстрирован результат проектирования и визуализации художественной решетки: 3D-модель декоративных ворот и ограждений. Вполне очевидно, что часть здания выглядит максимально приближенно к реалиям. Если сделать несложный расчет затрат времени на выполнение однотипного чертежа «вручную» и в программе AutoCAD, то очевидно, что в последнем случае мы сокращаем его, как минимум, в 3-4 раза.

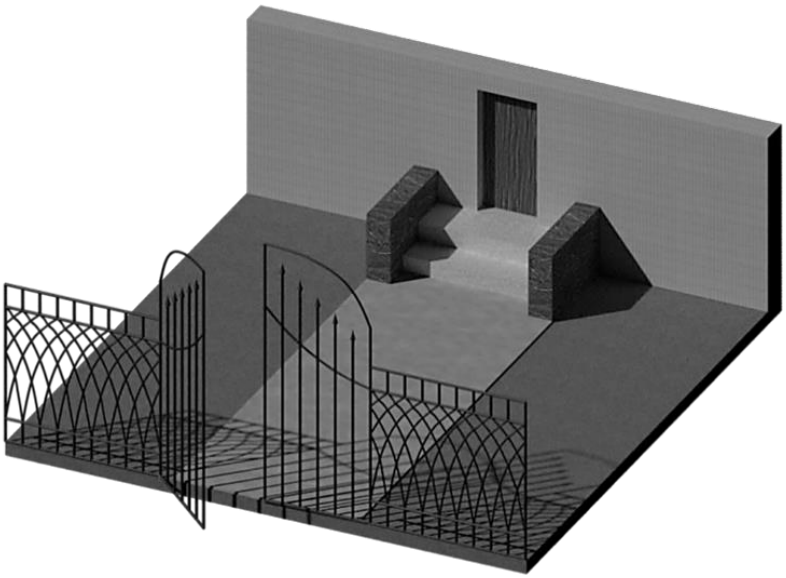


Рисунок 4. Архитектурные элементы, выполненные в системе AutoCAD

Таким образом, применение информационных технологий обеспечивает возможность быстрой и эффективной работы с высоким качеством создания трехмерных моделей при относительно небольших затратах материальных, ресурсов и малых временных отрезков.

Список литературы:

1. Третьякова З.О., Меркулова В.А. Построение собственных и падающих теней элементов здания: методические указания для самостоятельной работы студентов. – СПб - РИЦ НМСУ «Горный», 2015 – 26 с.
2. Третьякова З.О., Чернова Н.А., Алексеева Е.О. Анализ построения теней элементов фасада здания «вручную» и с помощью автоматизированной графической системы. – Сб. тр. IV МНК «Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных и гуманитарных дисциплин» - СПб. – Горный университет. -2017, с 745-750.

ГРАФЫ В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MAXIMA

Вдовенко Сергей Геннадиевич
студент ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт»
РФ, г. Ставрополь

Редькина Мария Вячиславовна
студент ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт»
РФ, г. Ставрополь
E-mail: tophadoziratu@gmail.com

Оленев Александр Анатольевич
научный руководитель, доцент кафедры математики и информатики
ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт»
РФ, г. Ставрополь

В последнее время наблюдается активное проникновение систем компьютерной алгебры в образовательный процесс, позволяющий формировать инновационные технологии обучения, в частности математического обучения в институтах и университетах [1], [3], [4], [5], [6], [7]. Одной из самых популярных систем компьютерной алгебры является система Maxima. Maxima является свободной системой компьютерной алгебры, написанной на языке Common Lisp. Произошла от системы Macsyma, которую разрабатывали в MIT с 1968 по 1982 годы. Система успешно сочетает символьные манипуляции, вычислительную математику, имеет мощную графику. В настоящее время технологии сопровождения математического моделирования, несмотря на свою эффективность и наглядность, в силу различных причин, еще недостаточно распространены в учебном процессе, что не способствует интеграции системы высшего образования России в мировое пространство высшего образования.

Целью данной статьи является популяризация систем компьютерной алгебры, использование СКА Maxima для изучения основных типов графов [2]. Начальные навыки работы в системе компьютерной алгебры Maxima, подробно рассмотрены в [1]. Данная статья является альтернативой (с точки зрения используемой системы компьютерной алгебры) [3], [4], [5], [6], [7].

Создание графов. Для работы с графами в Maxima предназначен специализированный пакет graphs, который вызывается командой load(graphs). Под графами создатели пакета понимают только конечные простые (обыкновенные) графы и орграфы, т. е. конечные графы без петель и кратных ребер. Это можно объяснить тем, что в приложениях теории графов обычно встречаются именно эти виды графов и орграфов. Кратко опишем основные функции, входящие в данный пакет. Он представляет собой набор процедур для создания графов, изображения графов, манипуляций с ними и проверки их свойств. Пакет поддерживает как ориентированные и неориентированные, так взвешенные и не взвешенные графы.

Для подключения пакета необходимо в рабочей строке Maxima после символа приглашения ввода команды “>” набрать командную строку следующего вида:

```
(%i2)          kill(all); maxima_tempdir:"C:/maxima−5.40.0";
load(graphs)$
(%o0)   done
(maxima_tempdir)      C:/maxima − 5.40.00 errors,0 warnings
```

Основной командой для создания неориентированного графа является команда Graph <список параметров>. В списке параметров указываются множества вершин графа, множества ребер, которые задаются парой упорядоченных элементов, матрица инцидентности и другие параметры.

Простейшим списком параметров может служить множество, элементами которого являются пары инцидентных вершин, к примеру:

```
(%i3)        G: create_graph ([1,2,3],[[1,2],[2,3],[3,1]]);
(G)     GRAPH(3 vertices, 3 edges)
(%i4)        print_graph(G);
Graph on 3 vertices with 3 edges.Adjacencies:  1 :  3  2  2 :  3  1  3 :  1  2
(%o4) done
```

Если граф уже задан, то команды vertices (G) и edges (G) выдают списки вершин графа и список его ребер соответственно, например, для созданного выше графа имеем:

```
(%i5)        vertices (G);
(%o5)   [1,2,3]
(%i7)        edges (G); –;
(%o6)   [[1,3],[2,3],[1,2]]
(%o7)
```

Команда random_graph (g,p) создает граф из g вершин соединенных ребрами с вероятностью p:

```
(%i13)       random_graph (4, 0.5);
(%o13)  GRAPH(4 vertices, 4 edges)
```

Для того чтобы добавить новую вершину или новое ребро в граф используем команды add_vertex и add_edge, например:

```
(%i24)       add_vertex (4, G);
(%o24)  4
(%i9)        add_edge ([1,4], G);
(%o9)   done
(%i10)       print_graph(G);Graph on 4 vertices with 4 edges.
Adjacencies:
 4 :  1
 1 :  4  3  2
 2 :  3  1
 3 :  1  2
(%o10) done
```

В предыдущем графе добавлена вершина, произведено соединение ребром вершин 1 и 4 и произведена проверка правильности выполнения действий.

Для того чтобы удалить ребро из графа используется команда remove_edge (e, gr) с аналогичным синтаксисом.

Также в качестве параметра можно указать матрицу инцидентности графа, предварительно определив ее:

```
(%i12)       A: matrix ([0,1,0,0], [0,0,1,0],[1,1,1,0], [1,0,0,1]);
G2: from_adjacency_matrix(A);
```

(A) $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

```
(G2)    GRAPH(4 vertices, 3 edges)
```

Характеристический многочлен графа, то есть характеристический многочлен его матрицы инцидентности, находится при помощи команды CharacteristicPolynomial (G, переменная):

(%i13) charpoly (A,z);
(%o13) $-z(-(1-z)^2 z+z-1)-z+1$

Изображение графов. Для изображения графов служит команда DrawGraph (G). Для определенного выше графа имеем

(%i7) draw_graph(G);
(%o7) done
done

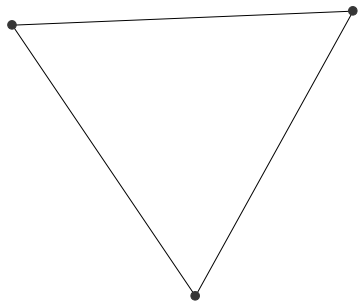


Рисунок 1. Граф G = {[1, 2], [2, 3], [3, 1], [3, 2], [3, 3], [4, 1], [4, 4]}

Эта команда позволяет строить достаточно сложные графы, которые имеют до 1000 вершин.

Ниже приведены команды для создания и изображение случайного графа с четырьмя вершинами:

(%i8) draw_graph(G);
(%o8) done

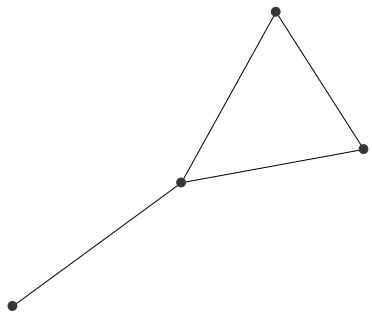


Рисунок 2. Случайный граф

Свойства графов. Пакет позволяет находить и оценивать основные свойства графов, в частности такие как: проверка на связность, планарность, гамильтоновость, регулярность, находить компоненты связности. Проиллюстрируем основные команды на конкретном примере.

(%i14) G: create_graph ([1,2,3,4,5,6],[[1,2],[1,3],[2,3],[3,4],[4,5],[5,6]]);
print_graph(G);
(G) GRAPH(6 vertices, 6 edges)Adjacencies:
1 : 3 2

```
 2:  3 1
 3:  4 2 1
 4:  5 3
 5:  6 4
 6:  5
(%o14) done
```

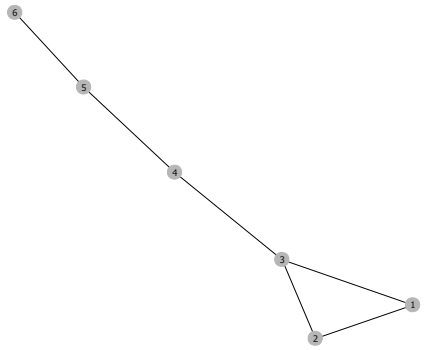


Рисунок 3. Граф G = {{1,2}, {1,3}, {2,3}, {3,4}, {4,5}, {5,6}}

Проверка графа на связность и нахождение компонентов связности:

```
(%i18)        is_connected (G);
(%o18) true
(%i19)        connected_components (G);
(%o19) [[6,5,4,3,2,1]]
```

Проверка графа на связность и находим компоненты связи:

```
(%i22)        is_biconnected (G);
(%o22) false
(%i23)        biconected_components(G);
(%o23) biconected_components(GRAPH(6 vertices, 6 edges))
```

Находим расстояние диаметр графа:

```
(%i24)        diameter(G);
(%o24) 4
```

Специальные графы. Maxima обеспечивает работу с несколькими десятками хорошо известных графов, в частности с графами Дезарга, Петерсена, Клебш, Коксетер, Пели и другими.

```
(%i25)        g: petersen_graph(10, 2);
(g) GRAPH(20 vertices, 30 edges)
```

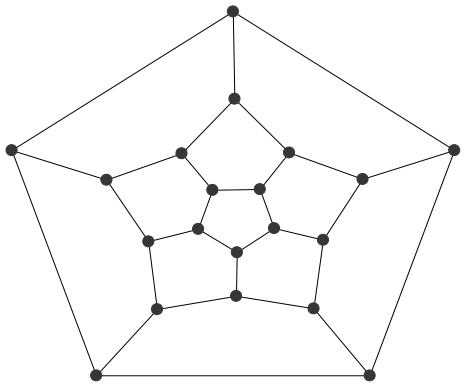


Рисунок 4. Граф Петерсена

Перечень и описание всех типов специальных графов есть в справочной системе http://maxima.sourceforge.net/docs/manual/de/maxima_50.html.

Таблица 1 содержит перечень основных команд пакета graph, которые могут быть полезными при работе с графами. В первой колонке представлены название и синтаксис команды Maxima, а во второй колонке дано описание функций этой команды.

Таблица 1.

Список команд пакета пакета graph. Создание и визуализация графов и орграфов

create_graph (*v_list, e_list)*	создает граф со списком вершин *v_list* и списком ребер *e_list*.
create_graph (*v_list, e_list, directed*),	*n* – число вершин (вершины пронумерованы целыми числами от 0 до n), *v_list* – список вершин [v_1, v_2, ..., v_n] или список вершин вместе с метками вершин [[v_1, l_1], [v_2, l_2]..., [v_n, l_n]], *e_list* – список ребер [e_1, e_2, ..., e_m] или список ребер вместе с весами ребер [[e_1, w_1], ..., [e_m, w_m]]
print_graph( )	Вывод информации о созданном графе используется функция По умолчанию установлено directed=false, если directed=true, то будет создан орграф
Операции над графами	
remove_vertex (*v, gr*)	удаляет вершину *v* из графа *gr* вместе с инцидентными ей ребрами
remove_edge (*e, gr*)	удаляет ребро *e* из графа *gr*
add_vertex (*v, gr*)	добавляет вершину *v* в граф *gr*;
add_vertices (*v_list, gr*)	добавляет все вершины из списка *v_list* в граф *gr*
connect_add_edge (*e, gr*)	добавляет ребро *e* в граф *gr*
add_edges (*e_list, gr*)	добавляет все ребра из списка *e_list* в граф *gr*
contract_edge (*e, gr*)	стягивает ребро e в графе *gr*
connect_vertices (*v_list, u_list, gr*)	соединяет все вершины из списка *v_list* с вершинами в списке *u_list* в графе gr (*v_list* и *u_list* могут быть одиночными вершинами).
induced_subgraph (*V, g*)	создает подграф графа g на подмножестве вершин
Операции над самими графами	
graph_union (g_1, g_2)	создает объединение графов g_1 и g_2
graph_product (g_1, g_2)	создает произведение графов g_1 и ш
grid_graph (*n, m*)	создает сетку
cube_graph (*n*)	создает граф *n*-мерного куба
complement_graph (*g*)	создает дополнение графа *g*

Выводы. В статье дано описание команд пакета *graph* системы компьютерной алгебры Maxima. Рассмотрены способы решения некоторых типичных задач теории графов в Maxima. Используя рассмотрены команды пакета Maxima можно иллюстрировать решения задач на занятиях по курсу дискретной математики.

Список литературы:

1. Красильников В.В. Использование системы компьютерной алгебры MAPLE в булевой алгебре [Текст] / В.В. Красильников, А.А. Оленев, В.С. Тоискин, К.Т. Тынчеров // Актуальные вопросы инженерного образования-2016: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском / ред. кол. В.Ш. Мухаметшин. [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. - С. 303-310.
2. Малиатаки В.В. Совершенствование математической подготовки учителя в вузе на основе использования СКА Maple [Текст] / В.В. Малиатаки, Л.М. Медведева, А.А. Оленев // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции (Октябрьский, 27 ноября 2015 г.) / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Альфа Принт, 2016. – С. 129-134.
3. Оленев А.А. Использование системы компьютерной алгебры MAPLE при изучении дискретной математики [Текст] / В.В. Красильников, А.А. Оленев, В.С. Тоискин, К.Т. Тынчеров // Актуальные вопросы инженерного образования-2016: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском / ред. кол. В.Ш. Мухаметшин. [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. -С. 310-319.
4. Оленев А.А. Логические элементы и схемы в СКА MAPLE [Текст] / А.А. Оленев, В.В. Малиатаки, К.Т. Тынчеров //Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017: сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах./ отв. ред. В.Ш. Мухаметшин. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. - С. 280-283.
5. Оленев А.А Создание MAPLET для решения простейших комбинаторных задач [Текст] /А.А. Оленев, В.В. Малиатаки // Наука сегодня: Проблемы и перспективы развития: сборник (материалы) международной научно-практической конференции: в 2 частях. Научный центр «Диспут». – Вологда: Изд-во: ООО «Маркер», 2016. - С. 135-137.
6. Уилсон Р. Введение в теорию графов/Р. Уилсон, -М.: Мир, 1977. - 135 с.
7. Чичкарёв Е.А. Компьютерная математика с Maxima: Руководство для школьников и студентов / Е.А. Чичкарёв — М.: ALT Linux, 2012. — 384 с.: ил. — (Библиотека ALT Linux).

ПОЯВЛЕНИЕ ИНТЕРНЕТ-ЭКОНОМИКИ И ЕЁ РОЛЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Гусев Игорь Владимирович
студент факультета естественных, математических и компьютерных наук
НГПУ им. К. Минина,
РФ, г. Нижний Новгород
E-mail: goshann52sw@gmail.com

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

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

Романова Наталья Анатольевна
студент факультета естественных, математических и компьютерных наук
НГПУ им. К. Минина,
РФ, г. Нижний Новгород

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

Орловская Людмила Александровна
студент факультета естественных, математических и компьютерных наук
НГПУ им. К. Минина,
РФ, г. Нижний Новгород

Постоянное развитие информационных технологий значительно повлияло на развитие различных отраслей, в том числе и на экономику. В период совершенствования технологий зародилось такое понятие, как Интернет-экономика. Чаще всего Интернет-экономику трактуют как использование инновационных технологий в ведении бизнеса [2]. Также существует множество понятий, граничащих с Интернет-экономикой: электронный бизнес, сетевая экономика и др [1].

Самыми главными причинами зарождения Интернет-экономики являются изменения, которые произошли в социальной жизни общества во второй половине XX века. В период развития мировой экономики информация заняла важное место в развитии хозяйственных структур. Вследствие этого информация стала рассматриваться, как дополнительный фактор производства. Её приравняли к таким ресурсам, как природный, человеческий и материальный капитал. Общедоступность информации и большой рост её масштабов стали играть огромную роль в производстве. Всё это было бы невозможным без массового внедрения компьютеров в хозяйственную деятельность.

Сам компьютер был изобретён во время Второй мировой войны, в Великобритании, а задействовали его в США. Это объясняется не только действующим демократическим устройством политической системы США, но и характером рыночной экономики страны, которая наиболее склонна к инновациям.

Всё выше перечисленное послужило точкой отсчета возникновения и развития Интернета и Интернет-экономики, которые, в свою очередь, стали фактором развития и совершенствования социальных институтов, «кибердемократии» и «электронного правительства».

Влияние Интернета на современный мир очень велико. В настоящее время сеть Интернет стала неотъемлемой частью жизни каждого человека. Все без исключения используют его ресурсы - ищут необходимую информацию, производят заказы на покупку различных товаров и услуг. И, напротив, те люди, которые оказывают разные услуги, тоже используют Интернет для выполнения своей работы.

Одним из основных ресурсов информационного общества являются непрерывно обновляющиеся теоретические познания и разные данные, без которых будет невозможно эффективное применение всех других ресурсов. Как раз в их число входит и информация.

Как и у любого другого продукта у информации есть потребитель, который в ней нуждается. Также у информации есть и обладатель. Со стороны потребителя информация обладает эффектом, позволяющим получать дополнительный экономический эффект. Со стороны владельца – тайное хранение определённой информации помогает эффективно конкурировать на рынке труда.

Информация, как продукт – это данные, предстающие перед нами в материальном или нематериальном виде и имеющие цель в виде удовлетворения потребителя и коммерческой реализации.

Информационный продукт подразделяется на несколько сфер:

- деловая сфера (виды информации, используемые в данной сфере: информация о состоянии финансов в компании, о ценных бумагах, об учетных ставках, о прогнозах и оценках);
- узкоспециализированная сфера (информационный продукт представляет собой информацию для узкой специализации: доступ к первоисточникам, профессиональная информация);
- потребительская сфера (информация содержит различные новостные источники: литература, телевизионный видеоконтент, энциклопедии, журналы).

Из вышеперечисленной классификации информационных продуктов видно, что информация нашла своё применение во всех сферах человеческой жизни. Использование информационного продукта в каждой сфере уникально, но общая технология информации имеет одну технологию – сбор начальных данных, последующая их обработка и адаптация к восприятию.

Получить доступ к необходимой информации можно на информационном рынке. Здесь информацию покупают и продают, а работа с ней приносит не только доходы, но и определённые убытки. Такой информационный рынок представляет собой комплекс экономических, организационных и правовых отношений между потребителями и поставщиками [3].

Услуги, которые предоставляют свободный доступ к запрашиваемой информации, называются информационным продуктом. Они представляют собой объект, который имеет форму и способен угодить потребностям потребителя.

Продукция сетевой экономики напрямую зависит от нужд и потребностей людей. Внедрение в нашу реальность информационных технологий не убило обычные потребности, а только усовершенствовало их и позволило удовлетворять эти потребности качественнее. В перечень потребностей современного социального общества в информационных услугах входят такие аспекты, как: хранение информации, существование коммерческой, специальной профессиональной и научной информации. Всё это должно храниться в разнообразных информационных библиотеках, картотеках, справочниках и книгах.

Таким образом, зарождение и развитие масштабной сети Интернет сделало информацию еще более простой и доступной. Интернет-экономика основывается не только на растущем потреблении невосполнимых природных ресурсов, но и, в первую очередь, на знаниях.

Самым главным капиталом в Интернет-экономике является интеллектуальная собственность, а не традиционные ресурсы и материальные активы, которые преобладали в обычной экономике.

Список литературы:

1. Гусев И.В., Гусев В.В. Перспективы развития электронного бизнеса// Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования: Сборник статей по материалам XXVII международной студенческой научно-практической конференции. – 2017. - № 16(27). – С. 178-182.
2. Интернет - экономика [Электронный ресурс] - Режим доступа. - URL: https://www.e-xecutive.ru/wiki/index.php/Интернет-экономика (Дата обращения: 26.11.17).
3. Информационный рынок, особенности формирования цены информационных продуктов [Электронный ресурс] - Режим доступа. - URL: http://finlit.online/ekonomika-otrasli/informatsionnyiy-ryinok-osobennosti-5607.html (Дата обращения: 26.11.17).

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ТОПОЛОГИИ ИГРОВОГО ПЕРСОНАЖА С МЕХАНИЧЕСКИМИ ЧАСТЯМИ

Гусева Татьяна Евгеньевна

магистрант Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, РФ, г. Санкт-Петербург

Компьютерная игра подразумевает интерактивную коммуникацию пользователя с виртуальным пространством. Интерактивное взаимодействие отличается тем, что визуализация происходит в режиме реального времени.

При создании компьютерной игры интерактив обеспечивается бесперебойным функционированием – управляемые действия должны выполняться без задержек, технологический процесс требует множества ресурсов и поэтому для трехмерных моделей игр существуют ограничения.

Технические требования включают в себя ограничение на количество использованных материалов, костей для анимации и числа полигонов сетки трехмерного персонажа. Пределы этих параметров зависят от различных факторов:

1. Мощность игровой платформы. Для сравнения, в мобильных играх используются персонажи с 300 – 1500 полигонов, когда для настольных систем цифра может доходить до сотен тысяч полигонов [1].
2. Количество 3D – моделей, одновременно находящихся в сцене. Чем больше моделей находится в сцене, тем сложнее игровому движку ее обработать и визуализировать.
3. Положение камеры. Чем ближе трехмерные объекты располагаются относительно камеры, тем они более детализированы.

Качественная игровая модель подразумевает высокую детализацию и проработанную анимацию, а графический образ такой модели напрямую зависит от характеристик компьютера пользователя. Однако большая часть пользователей для видеоигр использует компьютеры средней мощности по причине высокой стоимости профессиональных игровых устройств. Так, для сравнения, стоимость видеокарт, которые используются в профессиональных игровых компьютерах, может совпадать с общей стоимостью компьютера средней мощности. Для того, чтобы видеоигры успешно воспроизводились не только на профессиональных устройствах, игрокам приходится снижать графические настройки. Таким образом, при создании современного игрового персонажа 3D–художнику необходимо соблюсти баланс между техническими ограничениями и детализацией персонажа.

Игровая модель может быть создана любым методом моделирования, но перед импортом в игровой движок ее необходимо перевести в полигональный объект и оптимизировать с учетом технических требований.

В зависимости от степени детализации полигональное моделирование разделяют на несколько категорий: низкополигональное моделирование (low-poly), среднеполигональное моделирование (mid-poly), высокополигональное моделирование (high-poly).

На сегодняшний день в процессе создания моделей для игр используется два метода Low-poly и High-Poly. Низкополигональное моделирование (Low-Poly) предназначено для создания объектов с небольшим числом полигонов, обычно, для экономии ресурсов, когда не требуется высокая детализация. Высокополигональное моделирование (High-Poly) представляет собой создание объекта с большим числом полигонов, точной его копии [2]. В самой игре пользователь управляет низкополигональной моделью, а детализация достигается за счет запекания текстур и их переноса с высокополигональной на низкополигональную модель. Для создания и тех и других моделей используются разные методы моделирования и разное программное обеспечение.

Таблица 1.

Техники моделирования для создания игровых моделей

	Low-poly моделирование	**High-poly моделирование**
Назначение	Внедрение модели в игровой движок	Детализация Low-poly (запекание текстурных карт)
Тип полигонов	Плоские	Выпуклые
Форма объекта	Общие очертания	Точная копия
Нагрузка на компьютер	Низкая	Высокая
Способы моделирования	• Полигональное (бокс-моделирование, вытягивание полигонов) • Ретопология High-poly модели	• Скульптинг • Методы иерархических подразбиений Low-poly моделей

Модели, создаваемые в трехмерной графике, можно условно разделить на две группы — органические и неорганические. К первой категории относятся объекты живой природы, такие как растения, животные, люди, ко второй — элементы архитектуры, а также предметы, созданные человеком (автомобили, техника и др.) [3]. В контексте игровых персонажей к неорганическим моделям можно отнести объекты механические, такие как роботы. Киборги в играх состоят из обоих типов объектов.

Основная проблема персонажа с механическими частями заключается в том, что детали механизма моделируются отдельными мешами, в процессе сборки персонажа одни детали будут пересекать геометрию других, что в конечном итоге может привести к «проглядыванию» частей и появлению разрывов в процессе анимации. Если же сделать твердым телам единый меш при анимации деталь будет деформироваться как пластичный объект. Выходом из этой ситуации может стать добавление ригга к моделям механических объектов в процессе моделирования, для контроля будущих деформаций.

Если игровая модель имеет органические и механические формы появляется необходимость в поиске оптимальных способов моделирования и программного обеспечения для обоих типов объектов, внесение изменений в стандартный пайплайн по созданию игрового персонажа.

Для детализированного моделирования органики предназначены программы 3D-скульптинга, такие как Zbrush, Sculptris, Autodesk Mudbox, 3D-coat, Blender. Далее следует процесс ретопологии, то есть построения новой топологии модели на основе детализированной, которая будет внедрена в игровой движок. Для построения топологии органических объектов необходимо распределять полигоны по направлению мышц и уплотнять сетку в местах деформаций, таких как колени, локти, пальцы и т. д.

Для игровых моделей механических объектов используется полигональная техника, с ее помощью легко создаются объекты твердых форм. Практически во всех современных 3D-редакторах представлена эта техника, к самым популярным программам относятся: 3Ds max, Maya, Modo, Houdini, Blender, Cinema 4D.

В реальной жизни практически не существует объектов с идеально острыми углами, поэтому твердые механические объекты моделируются с применением сглаживания, таким образом задается детализация. Существует несколько способов сглаживания, но для контроля полигональной сетки лучше всего подходят методы с применением топологического приема – добавления сдерживающих ребер и последующим сглаживанием. Также в механических моделях встречаются объекты, которые пересекают друг друга, с точки зрения построения правильной полигональной сетки подходят приемы прорезания контура на основном объекте с последующим экструдированием формы. После использования этого приема необходимо исправить сетку модели вручную.

Для обоих типов объектов, помимо указанных принципов построения правильной топологии справедливы следующие правила:

1. Полигоны могут быть треугольными, четырехугольными и многоугольными, но в процессе моделирования преимущественно используются четырехугольные полигоны.

2. Идеальная форма полигона - квадрат. С помощью квадратных полигонов строится ровная и гладкая сетка, ребра проходят через всю модель, это значит, что в любой момент легко можно внести изменения в геометрию [4]. Сетка из квадратных полигонов проще деформируется, в отличии от треугольников, с которыми сложнее увидеть направление сетки, а при деформации они образуют острые углы.

3. Вершины четырёхугольного полигона должны по возможности находиться примерно в одной плоскости. Если одна из вершин сильно опущена или поднята, лучше разбить четырёхугольник на два треугольника.

Построение топологии является одним из важных этапов создания игрового персонажа, от которого зависит качество анимации и соответствие модели техническим требованиям. В данной статье были рассмотрены техники и принципы, которые упрощают процесс моделирования и подготовки трехмерного персонажа с механическими частями к анимации и внедрению в игровой движок.

Список литературы:

1. Моделирование персонажей для оптимальной производительности https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/ModelingOptimizedCharacters.html [Электронный источник].
2. Виды 3d моделирования http://3d-modeli.net/uroki-3d/6175-vidy-3d-modelirovaniya.html [Электронный источник].
3. Булевы операции http://life-prog.ru/2_90419_bulevi-operatsii.html [Электронный источник]
4. Теория полигонального 3D-моделирования https://3dpapa.ru/quads-and-triangles/ [Электронный источник].

СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЕ ШИФРОВАНИЕ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В РАСТРОВОМ ИЗОБРАЖЕНИИ МЕТОДОМ LSB

Домнина Анастасия Михайловна
студент факультет оптико-информационных систем и технологий, МИИГАиК, РФ, г. Москва
E-mail: nastya-dom_97@mail.ru

Лапчинская Маргарита Петровна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент МИИГАиК, РФ, г. Москва

Защита информации всегда имела большую ценность и значимость в любой области научных и прикладных знаний. Для обеспечения трёх ее главных составляющих, – доступность, целостность и конфиденциальность информации, – в основном используются криптографические методы, с помощью которых, используя секретные алгоритмы или ключи, открытый текст преобразуется в некий зашифрованный текст (как правило, стойкий к атакам), дешифровать который крайне сложно за полиномиальное время. Тем не менее, в алгоритме может произойти ошибка или сбой, и злоумышленник сможет получить доступ к информации, представляющей тайные сведения. Для предотвращения этого криптографические методы защиты информации дополняют стеганографическими методами: пользователи отправляют друг другу безобидные изображения, аудио и видео файлы, не привлекающие особого внимания злоумышленников, однако в действительности эти файлы являются лишь контейнерами для зашифрованной информации. Среди стеганографических методов наиболее распространенной является группа цифровых методов стеганографии. Она включает в себя совокупность методов и алгоритмов, позволяющих внедрить информацию в цифровые объекты, вызывая при этом незначительные искажения этих объектов, которые находятся ниже порога чувствительности зрения среднестатистического человека [1].

Данная работа посвящена изучению особенностей цифрового метода стеганографии LSB на примере растрового изображения карты.

Суть метода LSB (*англ.*, Least Significant Bit – наименьший значащий бит) заключается в замене последних значащих битов в контейнере (изображения, аудио или видеозаписи) на биты скрываемого сообщения.

Рассмотрим принцип работы метода LSB на примере 24-битного растрового RGB-изображения. Одна точка изображения в этом формате кодируется тремя байтами, каждый из которых отвечает за интенсивность одного из трех составляющих цветов – рисунок 1:

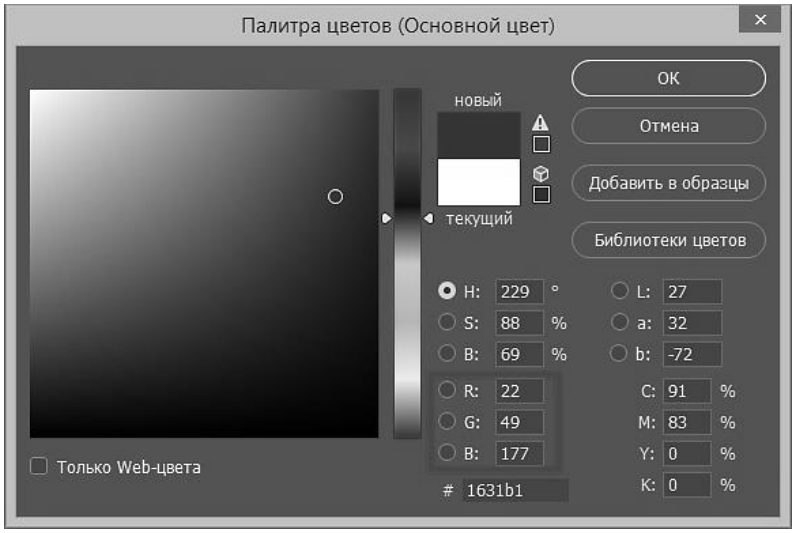


Рисунок 1. Представление цвета пикселя в 24-битном bmp-изображении

В результате аддитивного смешения цветов из красного (R), зеленого (G) и синего (B) каналов пиксель получает нужный оттенок. Чтобы нагляднее увидеть принцип действия метода LSB, распишем на примере каждый из трех байтов в битовом виде:

R – 22 → 00010110

G – 49 → 00110001

B – 177 → 10110001

Младшие разряды (справа) в меньшей степени влияют на итоговое изображение, чем старшие. Из этого можно сделать вывод, что замена одного или двух младших, наименее значащих битов, на другие произвольные биты настолько незначительно исказит оттенок пикселя, что изменение цвета будет незаметным для зрительного аппарата человека. При замене двух младших битов, мы можем скрыть 6 бит сообщения в данной точке.

Допустим, мы хотим зашифровать следующее сообщение: 111000. Тогда каждый из трех байтов в битовом виде представится (Рисунок 2):

R – 00010111 → 23

G – 00110010 → 50

B – 10110000 → 176

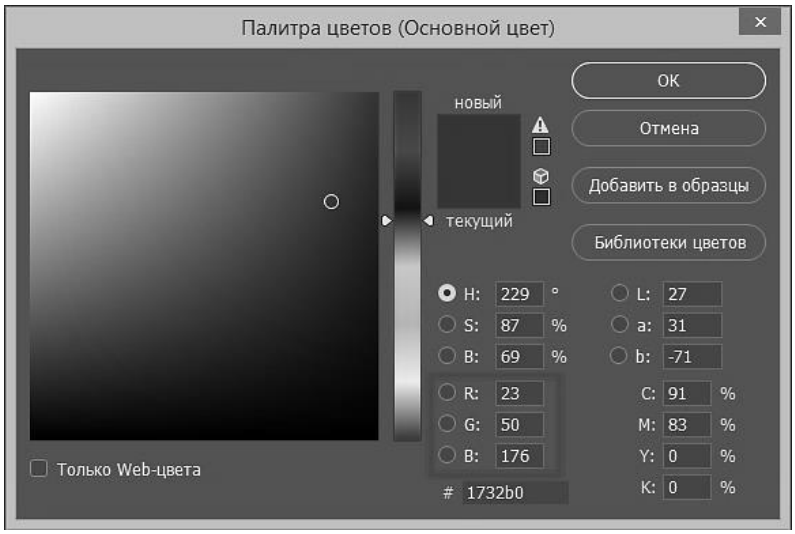


Рисунок 2. Цвет пикселя с внедренными данными

В результате мы получим новый оттенок, очень похожий на исходный. Эти цвета трудно различить даже на большой по площади заливке. Как показывает практика, замена двух младших битов не воспринимается человеческим глазом (Рисунок 3а). В случае необходимости можно занять и три разряда, что также весьма незначительно скажется на качестве картинки (Рисунок 3б). Однако при замене четырех бит цвет меняется весьма ощутимо, что будет заметно на большой площади заливки (Рисунок 3в).

а ***б*** ***в***

Рисунок 3. Слева – оригинальный цвет, справа – цвет после модификации

Для подтверждения работы описанного метода и исследования его надежности на языке программирования Delphi [2, 3] была разработана программа и интерфейс к ней (Рисунок 4), позволяющая внедрить текстовое сообщение в контейнер формата BMP (цифровое растровое изображение фрагмента карты). Опишем этапы ее работы.

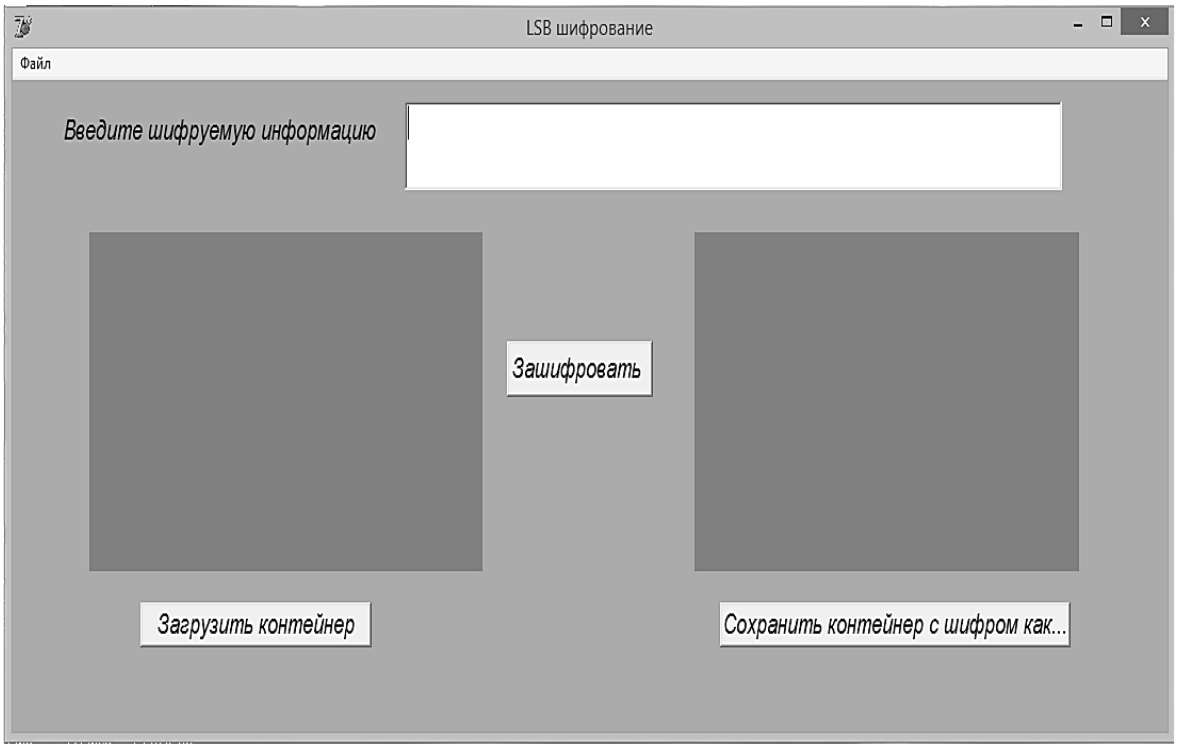


Рисунок 4. Интерфейс программы LSB шифрование

Загружаем контейнер формата BMP и вводим текст, который необходимо внедрить – рисунок 5:

Рисунок 5. Исходное растровое изображение и внедряемый текст

После нажатия кнопки «Зашифровать» получаем новый контейнер, содержащий наш текст – рисунок 6:

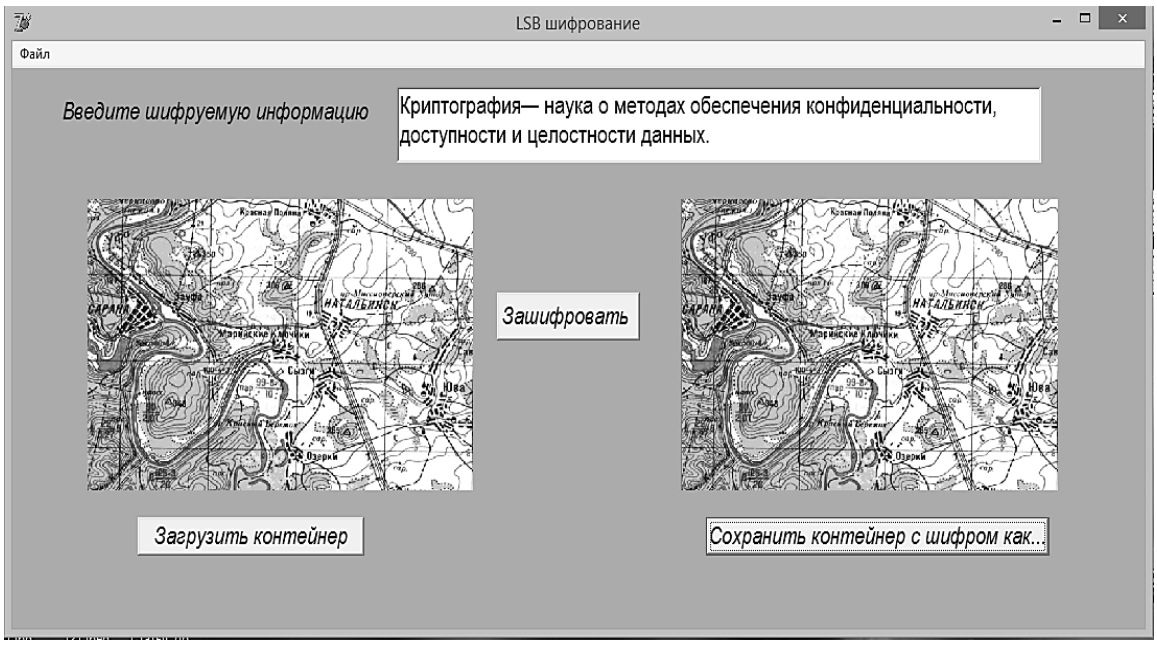


Рисунок 6. Результат работы программы

Основной характеристикой стеганографических алгоритмов шифрования является надежность. Для алгоритмов LSB надежность может быть улучшена тремя основными способами:

- восстановление статистических характеристик исходного изображения;
- минимизация вносимого искажения;
- сокрытие информации в зашумленных областях изображения.

Рассмотрим подробнее исходное и полученное изображения.

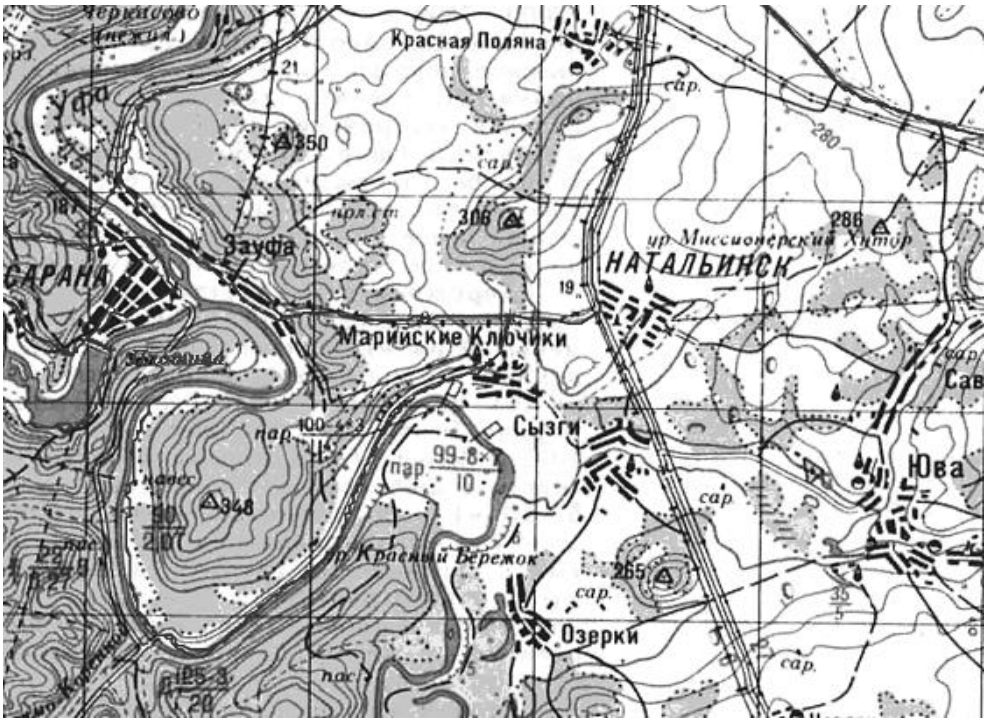


Рисунок 7. Исходное растровое изображение (фрагмент карты)

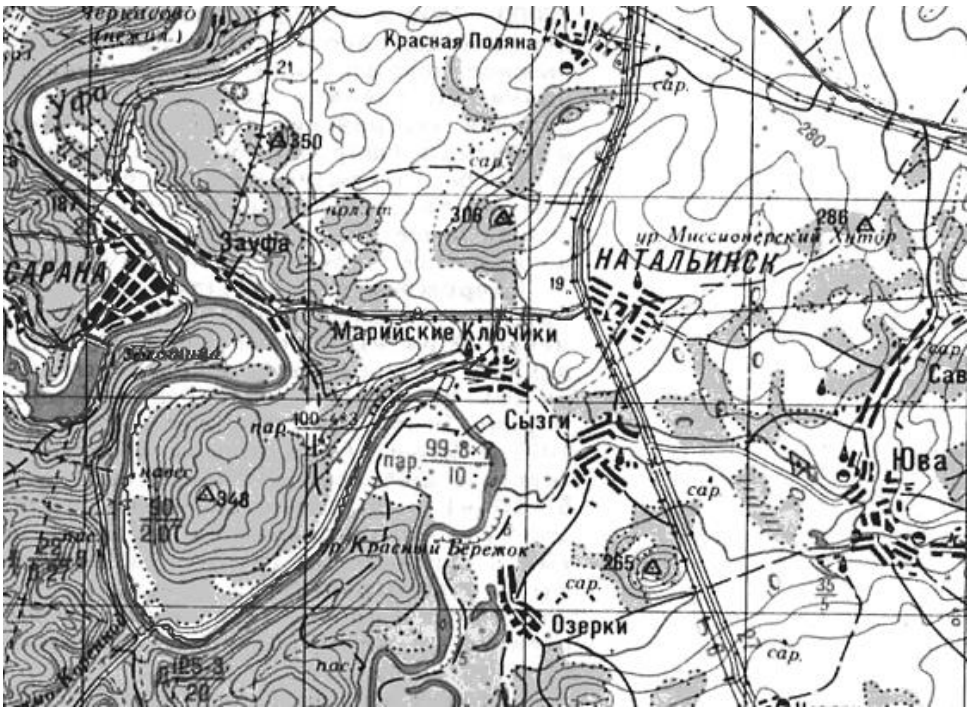


Рисунок 8. Изображение, полученное после шифрования

Как мы видим (рисунок 6), пустой контейнер и контейнер с сообщением визуально неотличимы для человеческого глаза.

Для усиления этого метода можно менять только последние биты контейнера (что скажется на его вместительности) и не использовать изображения с большими областями ярких цветов. Так, при использовании в качестве контейнера этого же зашумленного изображения, смоделированного в среде Photoshop (Рисунок 9) зашифрованное сообщение невозможно будет увидеть не только визуально, но и при помощи просмотра побитового среза полученного изображения.

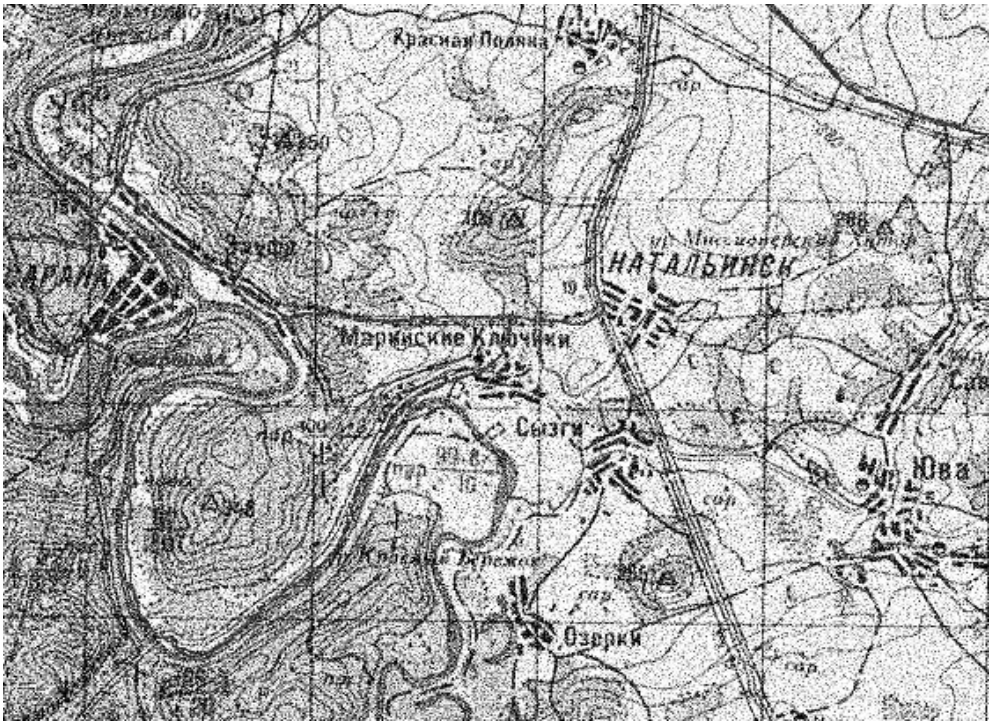


Рисунок 9. Зашумленное изображение, после шифрования

Заключение

В данной статье рассмотрены и исследованы особенности алгоритма стеганографии, основанного на методе LSB применительно к растровым изображениям фрагмента карты. Для этой цели разработана программа на языке программирования Delphi, позволяющая внедрить текстовое сообщение в контейнер формата BMP (цифровое растровое изображение фрагмента карты). В перспективе разработанное приложение будет дополнено функцией проведения компьютерного моделирования надежности работы данного алгоритма.

Список литературы:

1. Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография – М.: Юрайт, 2002. – 265 с.
2. Емельянов В.И., Воробьев В.И., Тюрина Т.П. Основы программирования на Delphi: под ред. В.М. Черненького. – М.: Высшая школа, 2005. – 231 с.
3. Ревич Ю.В. Нестандартные приемы программирования на Delphi– СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 560 с.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ НА RASPBERRY PI

Жданов Никита Сергеевич
студент, факультет оптико-информационных систем и технологий Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК), РФ, г. Москва
E-mail: zhdanow3b@ya.ru

Лапчинская Маргарита Петровна
научный руководитель, д-р техн. наук, доцент, доцент, Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК) РФ, г. Москва

Введение

Основополагающими затратами в области вычислений являются мощности компьютеров и их энергопотребление. Современные суперкомпьютеры занимают огромное пространство и потребляют сотни тысяч ватт.

Большой проблемой в этом случае является процесс обучения параллельному программированию и выполнению расчетов на суперкомпьютерах и тем более – управлению такого типа компьютерами, поскольку непосредственного доступа к ним у обучающихся, как правило, нет.

В данной работе предлагается для решения данной проблемы использовать одноплатные микрокомпьютеры, недавно появившиеся на рынке компьютерной техники (Paspberry Pi и аналоги). На их основе можно собрать недорогой вычислительный кластер и обучать студентов основам параллельного программирования. Таким образом, цель этой работы – создание недорогого учебного кластера из микрокомпьютеров для разработки и внедрения в учебный процесс алгоритмов параллельного программирования. Демонстрируется пример параллельных вычислений в разработанном учебном кластере.

Raspberry Pi – микрокомпьютер разработанный компаний Raspberry Pi Foundation. Маленький, размером с банковскую карту, он представляет собой полноценный одноплатный компьютер *(System-on-a-Chip).* Процессор (в модели PI 3): 4 ядра *ARM Cortex-A53 x64*. Операционная система по умолчанию Raspberian (основанная на Linux ядре). При цене всего в 35$ у платы есть все нужные интерфейсы (*Wi-Fi, Bluetooth, Usb, Ethernet*), а также большой набор готовых программ для любого вида деятельности [1]. Именно поэтому для небольшого учебного вычислительного кластера были выбраны эти микрокомпьютеры.

Понятие кластера и кластерных вычислений

Общеизвестно, что кластер – это группа компьютеров, объединённых высокоскоростными каналами связи, представляющая с точки зрения пользователя единый аппаратный ресурс [2]. С другой стороны, кластер – это слабо связанная совокупность нескольких вычислительных систем, работающих совместно для выполнения общих программных приложений [3]. Для того чтобы связать несколько raspberry PI в кластер, была собрана типовая кластерная вычислительная система (маршрутизатор, кабели Ethernet, USB и др.) на базе процессора PI 3 (рис. 1).

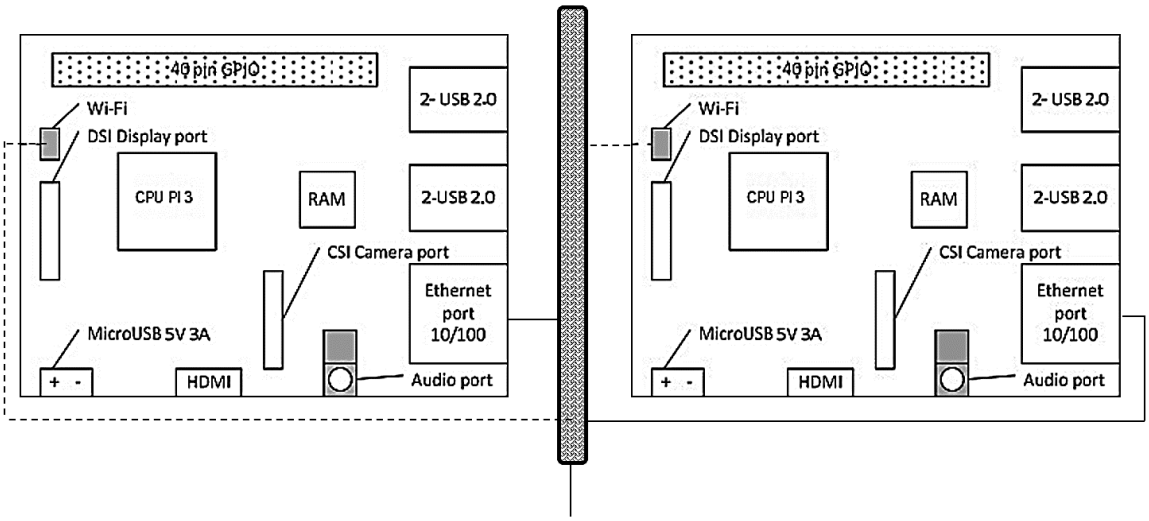


Рисунок 1. Кластерная вычислительная система на базе процессора из двух PI 3

Демонстрация параллельных вычислений

Для наглядной демонстрации возможностей кластера из двух PI 3 была выбрана среда программирования Python 2 и реализация алгоритма сортировка массива методом слияния. Компьютеры были объединены локальной сетью. Для упрощения составления кластера из нескольких R PI существует много готовых программ, одна из которых называется “mpi4py” [2].

Программный код сортировки массива слиянием на языке Python выглядит следующим образом:

```
import time

def merge(left,right): #merges 2 sorted lists together
result = []
i, j = 0, 0

#Goes through both lists
while i < len(left)and j < len(right):
#Adds smaller element of the lists to the final list
if left[i] <= right[j]:
result.append(left[i])
i += 1
else:
result.append(right[j])
j += 1
result += left[i:]
result += right[j:]

return result

def mergesort(lst):

#if there's only 1 element, no need to sort
if len(lst)< 2:
return lst
#breaks down list into 2 halves
middle = len(lst)/ 2

#recursively splits and sorts each half
```

```
left = mergesort(lst[:middle])
right = mergesort(lst[middle:])

#merges both sorted lists together
return merge(left, right)
```

Алгоритм работы программы состоит из следующей последовательности действий:

1. На PI 3 (сервер) генерируется случайный массив чисел.
2. Данный массив разбивается на n частей, по количеству процессоров в локальной сети.
3. С помощью модуля socket и локальной сети Pi3 (сервер) передает часть массива Pi3 (клиент).
4. Pi3 (сервер) сортирует свою часть массива и ждет ответа Pi3 (клиент).
5. Pi3 (клиент) сортирует свою часть массива и передает ее Pi3 (сервер).
6. Pi3 (сервер) получает отсортированную часть массива и выполняет конечную сортировку.

Расчеты показали, что для сортировки массива из 500 тысяч элементов одному Pi3 потребовалось около 23 секунд. После добавления второго Pi3 это время уменьшилось до 16 секунд. Прирост скорости нелинейный, но чем больше будет в кластере компьютеров, тем меньше будет затрачиваемое время.

Заключение

Одноплатные компьютеры лишь недавно вышли за пределы сегмента устройств для автоматизации производства и начали завоевывать массовый рынок. Их небольшие размеры, небольшое энергопотребление и достаточно высокие вычислительные возможности способны сделать их основой для реализации различных проектов, например, обучение параллельному программированию. Особенностью, представленной кластерной вычислительной системы на базе raspberry PI 3, является хорошая масштабируемость, определяемая возможностями коммутационного оборудования, невысокая стоимость, возможность применения бесплатно распространяемого программного обеспечения, что важно при внедрении в учебный процесс. Проведенная демонстрационная работа показывает, что кластер даже из двух PI 3 способен ускорить вычисление простой, но одновременно и объемной задачи, такой как сортировка большого массива данных.

В перспективе планируется увеличить в вычислительной системе число микро-компьютеров и провести сравнение производительности криптографических алгоритмов, в частности, планирующихся использовать для шифрования/расшифрования изображений (фото-, аеро-, космо- изображений) большого объема и передаче их по сети Интернет.

Список литературы:

1. Robert Mullins/ Distributed computed //University Cambridge. – 2012. – http:// www.cl.cam.ac.uk/projects/raspberrypi/tutorials/distributed-computing/.
2. Кластер. – Режим доступа. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кластер (Дата обращения 25.02.2017).
3. Лукин В.В., Марчевский И.К. Учебно-экспериментальный вычислительный кластер. Ч. 1. Инструментарий и возможности. – Режим доступа. – URL: https://elibrary.ru/download/ elibrary_17091004_33209664.pdf (Дата обращения 25.02.2017).

ИНФОРМАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОДВОДНЫХ ДОБЫЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ РОССИИ

Карпунина Виктория Павловна
магистрант, кафедра экологии промышленных зон и акваторий,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: 15-vika@mail.ru

Суржанская Ольга Александровна
магистрант, кафедра экологии промышленных зон и акваторий,
РФ, г. Санкт-Петербург

Маккавеева Наталья Александровна
магистрант, кафедра экологии промышленных зон и акваторий,
РФ, г. Санкт-Петербург

Нифонтов Юрий Аркадьевич
научный руководитель, д-р техн. наук, профессор СпбГМТУ,
РФ, г. Санкт-Петербург

При проектировании объектов освоения шельфовых месторождений особое внимание необходимо уделять современным и инновационным средствам, существенно повышающим надежность системы добычи природного газа.

Одним из перспективных направлений развития подводного оборудования для освоения шельфовых месторождений является создание полностью подводных систем обустройства, в состав которых входят добычные комплексы, установки подготовки газа к транспорту и компрессорные станции. Наиболее актуальная задача проектирования обустройства шельфовых объектов сегодня – это управление надежностью и рисками, а соответственно дистанционным управлением процессом добычи углеводородов [1].

С учетом требований экологической и промышленной безопасности эксплуатационная надежность и безопасность систем контроля, управления и аварийной защиты на стадии проектирования оценивается и подтверждается результатами анализа риска и последствий отказов технологического оборудования (рис. 1) с учетом минимизации влияния условий внешней среды (влажность, соленость, течения, температура и др.) и наведенной электромагнитной индукции на чувствительность контрольно-измерительной аппаратуры. При проектировании ПДК структурное построение систем контроля, управления и аварийной защиты обеспечивается постоянный мониторинг оборудования и обнаружение неисправностей как с извлечением, так и без извлечения оборудования на ПНК (морской плавучий нефтегазодобывающий комплекс).

Оборудование системы управления подводных добычных систем (ПДС) можно разделить на подводную и надводную части. В зависимости от схемы освоения месторождения размещаемое на поверхности оборудование системы управления ранжируется от простых гидравлических силовых блоков со встроенными панелями управления до современных систем с мультиплексной передачей сигналов, которые включают автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора ПДС.

Системы контроля, управления и аварийной защиты с целью обеспечения экологической и промышленной безопасности включают в себя:

- гидросиловые установки;
- пневмогидроаккумуляторы;
- шлангокабели управления как одиночными (спутниковыми) скважинами, так и кустами скважин;
- SUDU(подводный распределительный блок шлангокабеля);

- SUT для присоединения шлангокабелей и их ветвей к оборудованию каждой скважины;
- подводные эксплуатационные модули управления подводной арматурой фонтанной елки и подводными манифольдами;
- блоки сопряжения гидравлических и электрических линий контроля и управления исполнительными устройствами, размещенные в функциональных узлах устьевой арматуры и подводных манифольдов;
- датчики давления и температуры;
- испытательное оборудование.

Структурное построение, компоненты систем контроля, управления и аварийной защиты ПДК проектируются в соответствии с требованиями стандарта ИСО 13628-6 или соответствующих национальных стандартов.

К факторам, влияющим на выбор системы управления, можно отнести:

- стоимость системы;
- удаленность от места расположения пункта управления (основного технологического сооружения/береговой площадки);
- требования к времени срабатывания запорно-регулирующей арматуры, объему и скорости передачи телеметрических данных.

Как правило, интерфейс АРМ оператора включает следующие схемы управления технологическими процессами:

- общую схему подводной добычной системы на месторождении;
- схемы устьевой обвязки для каждой скважины;
- схему связи с подводными модулями управления на фонтанной арматуре и манифольдах;
- схемы КИП надводного оборудования системы управления;
- интерфейсы ввода/вывода данных;
- окно режима технологического останова ПДС;
- схему технологического останова для каждой скважины;
- гидравлическую схему манифольда с запорной арматурой.

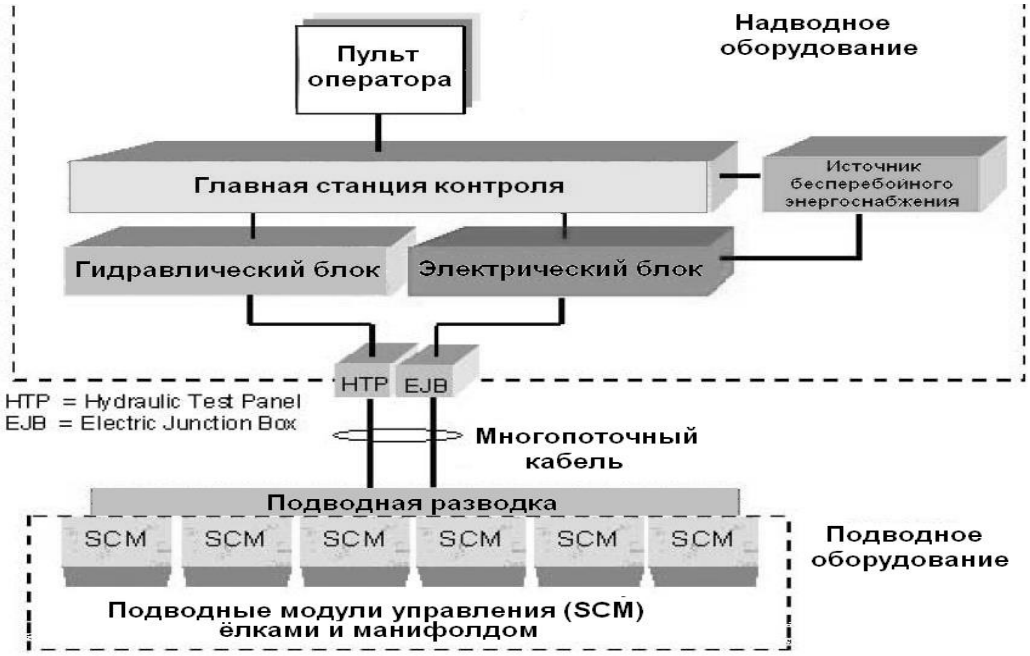


Рисунок 1. Структурная схема управления ПДК

При возникновении аварийной ситуации система контроля, управления и аварийной защиты выполняет остановку любой из скважин с поста управления на ПНК с подачей светового и звукового сигналов в посту управления в случаях:

- повышения/понижения давления пластового продукта на устье скважины выше/ниже заданных пределов;
- повышения температуры на устье сверх предельно допустимой;
- прекращения подачи электрической, гидравлической и пневматической энергии.

Функции контроля. Типовой перечень параметров, контролируемых расположенными под водой датчиками системы контроля, управления и аварийной защиты, включает в себя следующие параметры:

- давление на устье скважины;
- давление и температура в нагнетательной скважине;
- давление в за- и межтрубном пространстве;
- давление в манифольде;
- температура пластового продукта;
- температура в манифольде;
- утечки пластового продукта;
- положение стволовой задвижки устьевой арматуры;
- положение дросселя в обвязке устьевой арматуры;
- дифференцированное давление до и после дросселя в обвязке устьевой арматуры;
- обнаружение наличия песка;
- контроль на забое скважины и тд.

Для контроля и управления безопасным функционированием систем отдается предпочтение применению мнемосхем с отображением места нахождения и положения (открыто/закрыто) всех клапанов, направления потоков и величин контролируемых параметров. В посту управления отображаются фактические реакции устройств в узловых точках систем, входящих в состав ПДК, на все предпринимаемые действия оператора в реальном масштабе времени [2].

Значимость опасностей для ПДК определяется:

- условиями размещения и применения ПДК;
- наличием и характеристиками обращающихся опасных веществ с потенциальной возможностью их неконтролируемых утечек (выбросов);
- сложностью и многообразием составных частей, элементов и деталей ПДК;
- продолжительными сроками эксплуатации ПДК с ограниченными возможностями технического обслуживания;
- технологическими связями ПДК по линиям/шлангокабелям транспортирования пластового продукта, энергоснабжения, контроля и управления технологическими процессами;
- возможностью и характеристиками внешних техногенных и природных воздействий [3].

Полученная в результате работы информация может быть представлена в виде отчетов о неисправности, предупредительных сообщений и информации о текущем состоянии оборудования, а далее на основе анализа этих данных разрабатываются предложения по планированию ремонтных работ.

Список литературы:

1. Карпунина В.П. Разработка метода моделирования для системы подводной добычи нефти и газа / Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук: материалы III научно-практической всероссийской конференции (школы- семинара) молодых ученых: 24-25 апреля 2017 г. – Тольятти: Издатель Качалин Александр Васильевич, 2017. – 680 с.
2. Y. Bai. Subsea Engineering Handbook / Y. Bai, Q. Bai. – Elsevier Inc., 2010.
3. Правила классификации и постройки подводных добычных комплексов, РС,2017 г., [Электронный ресурс]. URL: http://www.rs class.org/ru/register/publications/list. (Дата обращения: 27.11.2017).

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ КОРПОРАТИВНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ JAVA EE 7, ИСПОЛЬЗУЯ СВОБОДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Кононенко Виталий Константинович

студент, факультета прикладной космонавтики и фотограмметрии,
Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК)
РФ, г. Москва
E-mail: Vitaliy.Kononenko@maykor.com

Лапчинская Маргарита Петровна

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК)
РФ, г. Москва

Компьютерная индустрия развивается с каждым годом и IT технологии никогда не стоят на месте. С 90-х годов прошло уже много лет и советский “железный занавес” пал. Высокие технологии перестали быть частью НИИ и стали доступны рядовым гражданам, что сделало возможным увеличение числа разработчиков на территории Российской Федерации. Стала возможна массовая компьютеризация предприятий, наиболее популярным видом приложений стали т.н. CRUD – приложения (от англ. Create, Read, Update, Delete – создание, чтение, обновление, удаление), реализующие основные операции по работе с базами данных. Однако, зачастую лицензионные копии имеют высокую цену и у начинающей фирмы возникает проблема с авторскими правами. Выходом из подобной ситуации может служить т.н. «Свободное ПО».

Свободное программное обеспечение – это программное обеспечение, пользователи которого имеют права («свободы») на его неограниченную установку, запуск, свободное использование, изучение, распространение и изменение (совершенствование), а также распространение копий и результатов изменения.» [1]. Если на программное обеспечение есть исключительные права, то свободы объявляются при помощи свободных лицензий.

Общеизвестно, что объектно-ориентированный язык разработки программного обеспечения Java, созданный в 1995 году по концепции “Написано однажды – работает везде”, приобрел популярность благодаря следующим преимуществам [2, 4, 5]:

- кроссплатформенность – Java интерпретируемый язык программирования и запускается на любом;
- обилие уже написанного ПО – переход на другой язык вызовет проблемы совместимости, что потребует переписать много приложений;
- спецификация Enterprise Edition.

Появление в 1999 спецификации Enterprise Edition позволило программистам использовать язык JAVA для написания бизнес-приложений, а его концепция упростила разработку ПО для различных серверных машин.

Основные составляющие актуальной на данный момент спецификации Enterprise версии включают:

- EJB – многофункциональная спецификация, с помощью которой создается графический интерфейс пользователя и интерфейс, его обслуживающий (т.н. beans), а также компоненты, которые присутствовали для работы с базой данных до вынесения их в JPA;
- JPA – компонент для работы с реляционной базой данных, использующий понятие «сущности» для взаимодействия с БД, а также позволяющий создавать динамические запросы (фильтры, сортировка), для отображения содержимого базы данных в необходимом пользователю виде.
- сервлет – набор компонентов для обслуживания HTTP запросов;
- JSF – составная часть EJB, позволяющая ускорить разработку графического интерфейса;

● JAX-WS – компонент для создания веб-сервисов (программных функций, вызываемых по запросу пользователя);

● JNDI – компонент для организации структуры типа “каталог”, позволяющий пользователям находить и просматривать объекты по их именам;

● JMS – компонент для обмена сообщениями между приложениями, написанными на JAVA EE;

● JAAS – компонент JAVA EE для организации информационной безопасности бизнес-приложения;

● JavaMail – компонент для работы с электронной почтой.

Предпочтительная среда разработки

Среда разработки IDE (от англ. Integrated Development Environment «Интегрированная Среда Разработки») – программное обеспечение, используемое разработчиками для создания приложений. Обязательными компонентами IDE являются:

● текстовый редактор;

● интерпретатор;

● средства автоматизации сборки;

● отладчик.

В отношении финансов наименее времязатратной и наиболее экономичной среда разработки требуемого бизнес приложения средствами Java EE 7 должна обладать следующими качествами:

● Поддержка плагинов, что позволит разработчику модифицировать IDE под свои нужды и предпочтения;

● рефакторинг, т. е. возможность менять программный код, не изменяя внешнее поведение программы;

● автозаполнение набираемых синтаксических конструкций (к примеру, автоматическая расстановка фигурных скобок) для снижения затрат времени;

● желательно наличие включенной в среду библиотеки компонентов Primefaces, которая включает в себя более 100 компонентов, причем включающая не только графическую часть, но и интерфейсы для её обслуживания;

Свободная лицензия, что позволит устанавливать среду разработки на неограниченное количество машин на неограниченное время, не тратя финансы.

Всеми данными качествами обладают две среды IDE: Eclipse и Netbeans (третьей известной средой IDE является intelliJ Idea. Не обладая свободной лицензией, данная IDE проигрывает своим конкурентам из-за преимуществ свободной лицензии). У каждой IDE есть свои преимущества и недостатки, но наиболее ярким недостатком Eclipse является то, что она написана на языке Java, а так как данный язык является интерпретируемым[5], то быстродействие данной IDE необходимо оптимизировать выбором определенных плагинов. Если этого не сделать, то конфликты среди установленных плагинов превысят определенный предел (прежде всего проблемы совместимости плагинов), что вызовет увеличение времени ожидания и как следствие – снизить производительность труда у разработчика.

Сервер приложений и предпочтительная система управления базами данных

Для начинающих веб-программистов на Java выбор сервера приложений может стать большой проблемой. Наиболее известными и удобными для начинающих[5] серверы на 2017 год являются: Tomcat, Glassfish, Wildfly. Каждый из них является превосходной платформой, на которой разрабатываются и развертываются бизнес-приложения. Однако неправильный выбор сервера на стадии проектирования продукта может привести к неоправданному увеличению сроков разработки.

Выбор конкретного сервера зависит от особенностей создаваемого приложения:

- если нет необходимости подключать полный комплект средств Java EE, то следует остановиться на сервере Tomcat как наименее требовательном к долговременной памяти;
- если же архитектура приложения подразумевает использование технологий полного стека, то следует использовать сервер Wildfly или Glassfish.

К выбору системы управления базами данных (СУБД) необходимо отнестись столь же серьезно, как и к выбору сервера приложений. К наиболее популярным свободным СУБД относятся (таблица 1):

Таблица 1.

Система контроля версий и система управления проектом

СУБД	Когда использовать:
SQLite	Если важна возможность легкого переноса базы данных на альтернативную машину и необходим прямой доступ к жесткому диску.
MySQL	Если важна простота установки, обилие встроенных функций для защиты информации, а также производительность (упрощение некоторых стандартов SQL позволило увеличить быстродействие)
PostgreSQL	Если предполагается легкое изменение типов данных или появление сложных или наследуемых (данная СУБД является объектно-ориентированной)

Использование системы контроля версий[3] позволяет значительно упростить разработку приложения путем систематизации всех изменений (предотвращая конфликты имен, наличием всегда актуальной версии приложения на сервере). Самой известной системой на данный момент является Git, разработанная Линусом Торвальдсом и его командой [3]. Она позволяет вводить в разработку приложения практически неограниченное число разработчиков (политика т.н. “branch” (англ. «ветвь»), создающая локальную копию приложения, в которой разработчик может вносить изменения в определенный участок кода параллельно тому как приложение меняется в целом).

Использование же систем управления проектом, таких как Phabricator позволит проводить проверку кода на соответствие принятым в компании соглашениям об именах и вести приложение по одному стилю кода. В качестве примера можно привести Google Java Style Guide. Кроме того, применение таких систем как «Система отслеживания ошибок» позволит в автоматическом режиме получать отзывы от пользователей и ускорит разработку приложения.

Рекомендации по модели разработки в Git

Модель разработки в контексте данной статьи – это набор процедур, которые выполняет каждый член команды, чтобы вся команда вместе могла достичь высокой управляемости процесса разработки. Простейшей, но наиболее эффективной моделью является разделение репозитория на две основные ветки: master и develop (рис. 1), присутствует так же Feature-ветви для реализации конкретного функционала (рис.2). В таблице 2 представлены назначение и место хранения каждой из этих ветвей.

Таблица 2.

Концептуальные между «ветвями»

Наименование ветки	Назначение	Место хранения
Master	В данной ветви хранится версия приложения, готовая к релизу	Сервер
Develop	В данную ветвь объединяются Feature ветви, позже тестируется версия приложения, сохраненная в данной ветви	Сервер, но локальная копия приложения из этой ветви обязательна для каждого разработчика
Feature	В данной ветви разработчик реализует требуемый функционал	Локальная машина, после слияния с Develop ветвь удаляется

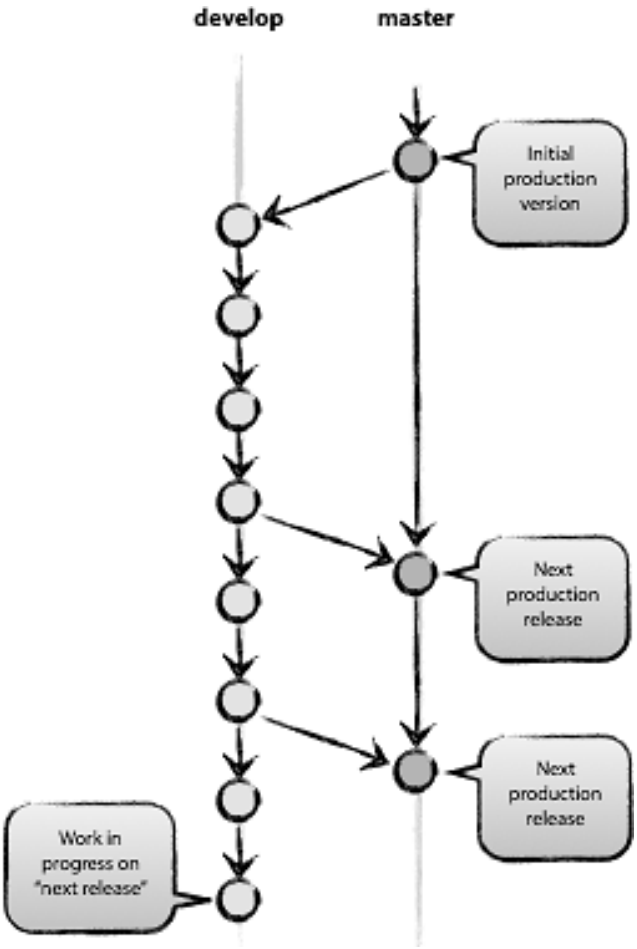


Рисунок 1. Связь между ветвями master и develop

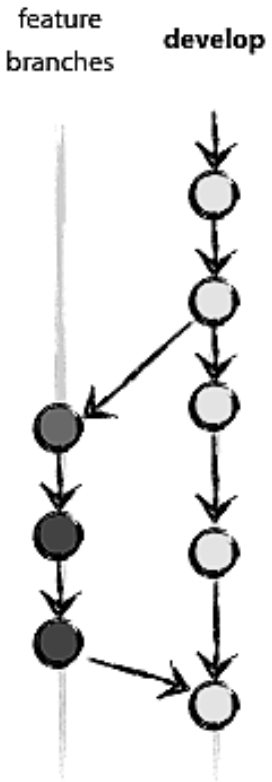


Рисунок 2. Связи Feature веток с develop

Заключение

В данной статье были рассмотрены основные компоненты для организации разработки приложения, исходя из того, что обучение студентов необходимо проводить на бесплатном ПО и возможностей поддержки различных платформ. Благодаря получению опыта работы со свободным ПО студенты получают возможность трудоустройства в корпоративную организацию, в котором с легкостью перейдут на платное ПО при разработки корпоративных приложений. Свободное ПО, хоть иногда и уступает платному, но всегда имеется доступ к исходному коду, что позволяет его модифицировать под нужды предприятия.

Список литературы:

1. https://ru.wikipedia.org/Свободное программное обеспечение –
2. Э. Гонсалвес. Изучаем Java EE 7. – СПб.: Питер, 2014. – 640 с.
3. С. Часон.Git для профессионального программиста – Apress, 2012. – 496 с.
4. А. Гупта. Java EE 7. Основы. – М.: Диалектика/Вильямс, 2014. – 336 с.
5. Г. Шилдт. Java 8. Полное руководство 8-е изд. – М.: Вильямс, 2012. – 712 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

«НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

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

№ 11 (58)
Ноябрь 2017 г.

Часть 1

В авторской редакции

Издательство АНС «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 4.
E-mail: mail@sibac.info

СибАК

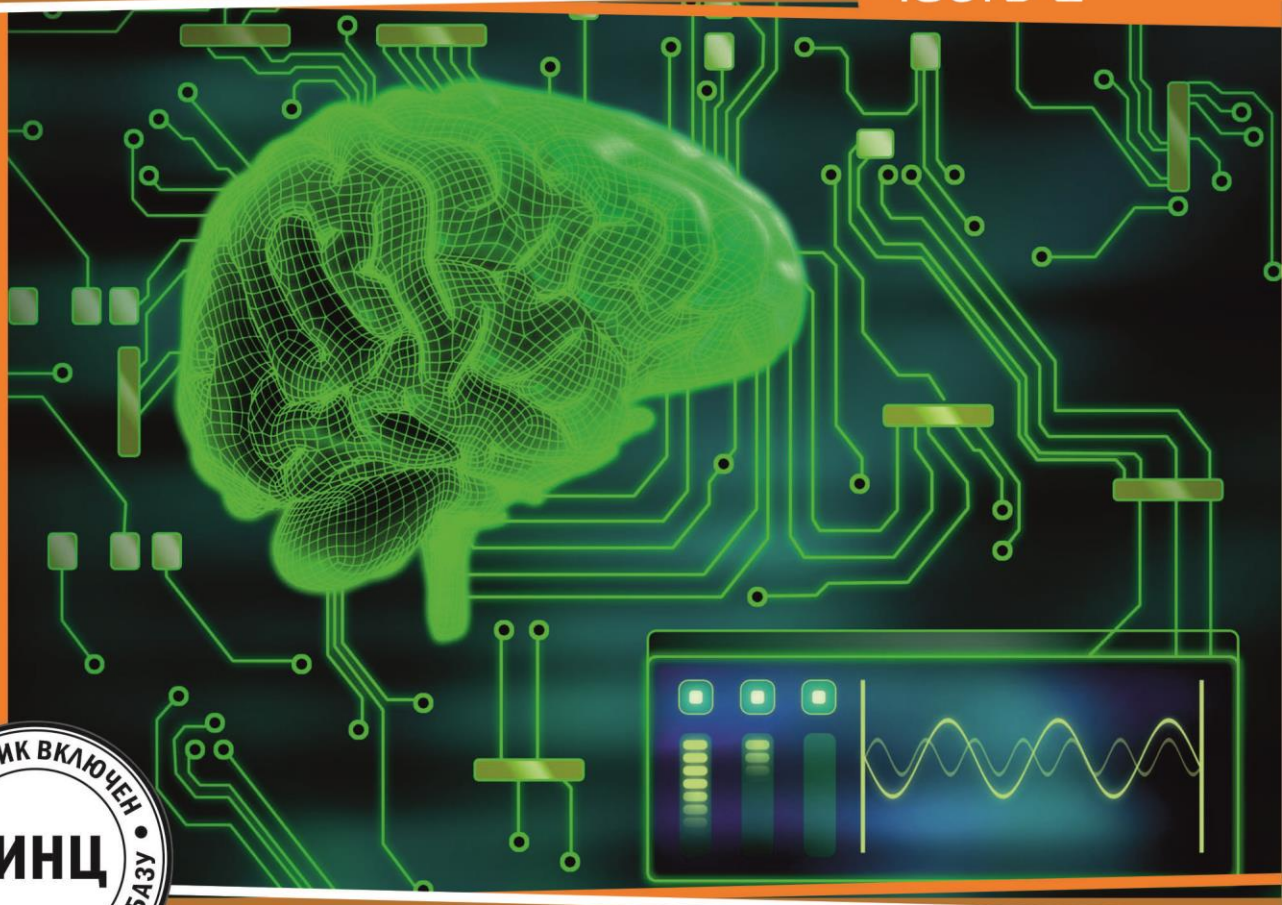
www.sibac.info

СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

LIX СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№ 11(58)
Часть 2



СБОРНИК ВКЛЮЧЕН В НАУКОМЕТРИЧЕСКУЮ БАЗУ РИНЦ

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2017

СибАК
www.sibac.info

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 11 (58)
Ноябрь 2017 г.

Часть 2

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2017

УДК 62
ББК 30
Н 34

Председатель редколлегии:

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

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка;

Ахметов Сайранбек Махсутович – д-р техн. наук, проф., академик Национальной инженерной академии РК и РАЕН, профессор кафедры «Механика» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, руководитель Казахского отделения (г. Астана) международной научной школы устойчивого развития им. ак. П.Г. Кузнецова;

Елисеев Дмитрий Викторович – канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков».

Н 34 **«Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:** Электронный сборник статей по материалам LIX студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК». – 2017. – № 11 (58) Часть 2 / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.sibac.info/archive/Technic/11(58).pdf.

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

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

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

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

Оглавление

Секция «Информационные технологии» 6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРА В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ (В НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗАХ) 6
Петров Арсен
Митина Ольга Ивановна

ИФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ 9
Попов Роман Дмитриевич

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМОБИЛЬ 12
Гусев Вадим Владимирович
Гусев Игорь Владимирович
Домрачева Татьяна Сергеевна
Романова Наталья Анатольевна
Орловская Людмила Александровна

ШИФРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЦИФРОВОГО МУАРА 15
Рябев Семён Иванович
Лапчинская Маргарита Петровна

СПОСОБЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ 19
Старостина Алина Константиновна
Самохина Виктория Михайловна

РАЗРАБОТКА ОПРОСНИК-БОТА НА ОСНОВЕ МЕССЕНДЖЕРА TELEGRAM С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON 21
Сутягин Даниил Денисович
Лапчинская Маргарита Петровна

ОБЗОР И АНАЛИЗ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ LINUX OPENSUSE И LINUX SLACKWARE 24
Христофоров Роман Петрович
Гусев Вадим Владимирович
Гусев Игорь Владимирович
Орловская Людмила Александровна
Рахманова Екатерина Владимировна

РАСТРОВЫЕ РЕДАКТОРЫ И ИХ ВОЗМОЖНОСТИ 27
Гусев Вадим Владимирович
Гусев Игорь Владимирович
Шиганова Марина Викторовна
Христофоров Роман Петрович
Романова Наталья Анатольевна
Рахманова Екатерина Владимировна

Секция «Космос, авиация» 30

ОБОСНОВАНИЕ ОБЛИКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ИСТРЕБИТЕЛЯ ПОКОЛЕНИЯ 6+, 7 30
Бауржанулы Исламбек
Сизов Андрей Александрович

ПРИБЛИЖЕННЫЙ РАСЧЕТ РЕГУЛИРУЕМОГО СВЕРХЗВУКОВОГО ПРЯМОТОЧНОГО ВОДЗУШНО-РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ 36
Бауржанулы Исламбек
Сизов Андрей Александрович

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ СТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ ОБТЕКАНИЯ 41
Гуц Юлия Андреевна
Смирнова Вероника Евгеньевна
Исмагилов Денис Рашидович

ТВЕРДОТОПЛИВНЫЕ РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ 45
Малышев Евгений Романович
Никулов Михаил Константинович

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПАРАМЕТРЫ ТЕПЛООБМЕНА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА 48
Смирнова Вероника Евгеньевна
Гуц Юлия Андреевна
Исмагилов Денис Рашидович

Секция «Математика» 51

ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ 51
Ковачева Ксения Александровна
Серба Александра Сергеевна
Зверева Лариса Геннадиевна

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ФАКТОРИЗАЦИИ НАТУРАЛЬНОГО ЧИСЛА 54
Серба Александра Сергеевна
Оленев Александр Анатольевич

Секция «Материаловедение» 58

ИСПЫТАНИЕ ЗАГОТОВОК ИЗ ABS – ПЛАСТИКА С ТЕХНОЛОГИЕЙ ЗАПОЛНЕНИЯ RECTILINEAR МЕТОДОМ РАСТЯЖЕНИЯ. ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ И МАКСИМАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ОТ СТЕПЕНИ ЗАПОЛНЕНИЯ 58
Васильев Дмитрий Сергеевич
Шевченко Иван Николаевич
Коваленко Виктор Викторович

СВАРКА ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ (СТП) НА ПРИМЕРЕ НАРАЗЪЕМНОГО БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ АЛЮМИНИЙ – МЕДЬ 62
Гришанков Алексей Артурович
Коваленко Виктор Викторович

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АМГ-5 67
Княжев Евгений Олегович
Коваленко Виктор Викторович

ТЕХНИЧЕСКАЯ КЕРАМИКА И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ 73
Лебедева Ксения Константиновна
Коваленко Виктор Викторович

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СПЛАВА Д16 ПОСЛЕ СВАРКИ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ 76
Лугинин Никита Андреевич
Коваленко Виктор Викторович

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕРАЗЪЕМНОГО БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АД31 И МЕДИ МАРКИ М1, ПОЛУЧЕННОГО СВАРКОЙ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ 82
Панфилов Александр Олегович
Коваленко Виктор Викторович

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СОЕДИНЕНИЯ АЛЮМИНИЙ – МЕДЬ, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ СТП 88
Черемнов Андрей Максимович
Коваленко Виктор Викторович

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ И МАКСИМАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ОТ СТЕПЕНИ ЗАПОЛНЕНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ABS – ПЛАСТИКА С ТЕХНОЛОГИЕЙ ЗАПОЛНЕНИЯ LINE В ПРОЦЕССЕ ИСПЫТАНИЯ РАСТЯЖЕНИЕМ 93
Шевченко Иван Николаевич
Васильев Дмитрий Сергеевич
Коваленко Виктор Викторович

СЕКЦИЯ

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРА В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ (В НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗАХ)

Петров Арсен
студент, колледж инфраструктурных технологий СВФУ,
Республика Саха (Якутия),
РФ, г. Якутск

Митина Ольга Ивановна
научный руководитель, *почетный работник СПО РФ,*
Колледж инфраструктурных технологий СВФУ,
Республика Саха (Якутия),
РФ, г. Якутск

Данная разработанная программа предназначена для обучения студентов иностранному (английскому) языку и учитывает особенности стратегии и тактики управления учебной деятельности каждого обучаемого через группу (Г.А. Китайгородская). Реализация апробируется в нашем колледже инфраструктурных технологий и далее – для учебных заведений СПО Якутии (концепция преподавания иностранного языка в неязыковых вузах).

Актуальность заключается в активизации познавательной и практической деятельности, в повышении значимости иностранного (английского) языка, как способа обмена и распространения информации в неязыковом учебном заведении через межпредметную интеграцию в процессе освоения специальности.

Объект исследования: соотнесение единиц деятельности, технология операций, действия и сама деятельность в условиях компьютеризации – применение компьютера в процессе обучения.

Практическая значимость данной работы объясняется возможностью практического использования результатов исследования в изучении английского языка для специальностей IT – информационных (инфраструктурных) технологий.

Гипотеза: Результаты исследования данной технологии – деятельностного подхода могут стать основой создания электронного методического пособия для студентов специальностей КИТ СВФУ РС (Я).

План исследования:

Работа проводилась в пять этапов:

1. Работа с источниками информации, с современными средствами коммуникации;
2. Систематизация и анализ нужной информации из разных источников для индивидуальной работы;
3. Изучение и апробация – моделирование на занятиях гуманитарного цикла (составление и применение компьютерных программ – создание компьютерной поддержки: программы по отработке грамматических и лексических, структур, решений тестовых заданий);
4. Выполнение творческих работ и исследовательских проектов;
5. Участие и защита своих проектов в дискуссиях, семинарах, конференциях.

В качестве материала исследования были использованы учебные пособия по английскому языку, статьи из научных и технических печатных изданий, а также электронные англо-русские и русско-английские терминологические словари по специальности.

Цель: Формирование системы обучения с учетом специфических характеристик двуединого процесса – обучение овладения на предмет реального и эффективного обучения и практики использования устно и письменно коммуникативной функции языка.

Задачи: Совершенствование и расширение рамок учебной деятельности по овладению иноязычным общением, привитие интереса к изучению иностранного (английского) языка и подготовка к дальнейшему обучению путём активного использования методик и технологий в учебно-образовательном процессе.

Ведущей целью обучения иностранным языкам в новых экономических условия России в системе СПО становится подготовка личности, способной вступать в иноязычное общение на личностном и профессиональном уровне, владеющей набором общих и профессиональных компетенций, обладающей личностными и профессиональными качествами, обеспечивающими умения: решать задачи во всех видах профессиональной деятельности и отвечать за их решение. Определяющим для обучения иностранному языку является:

1) Характер влияния общей деятельности на содержание, отбор и организацию учебного языкового и речевого материала;
2) Моделирование в учебном процессе ситуаций общения и способы формирования речевых навыков и умений обучающихся;
3) Способы и приемы управления их учебной деятельностью на занятиях с преподавателем и в самостоятельной работе.

На 1 и 2 курсе Основной формой совместной деятельности являются практические занятия и внеаудиторная работа студентов по английскому языку, которые направлены на достижение следующих целей и задач:

- Совершенствовать навыки письма, выполнение письменных заданий, тестов и при самостоятельной работе (СРС).
- Уметь переводить тексты общеобразовательного, страноведческого характера и тексты по специальности.
- Уметь готовить и выступать с докладами, сообщениями на изучаемом языке по тематике специальности.
- Уметь реферировать тексты на английском языке по пройденной тематике, используя схему для реферирования.
- Уметь вести беседу по пройденной тематике, аргументировать, высказывать свое мнение, используя разговорные формулы.
- Воспринимать на слух тексты монологического и диалогического характера.
- Активно использовать фразы – клише речевого этикета.
- Совершенствовать умения и навыки на основе изучаемых текстов.
- Формировать навыки эффективной работы со словарем.

Эти требования находят свое воплощение в методе, которое предполагает осознание языковых явлений и функционирование в речи фонетического, лексического и грамматического материала соответственно ситуации общения, приобретение практических знаний как базы самоконтроля и самокоррекции. Это обеспечивается рациональным сочетанием теории и практики. Основной формой сотрудничества преподавателя и студентов является освоение деятельности, новых её видов: учебно-исследовательской, поисково-конструкторской, творческой.

Многие курсы по программированию сосредоточены на программной стороне вещей, и профессиональные навыки постоянно приукрашиваются или не покрывают все полностью. Я знаю про сайт, который называется Developing Programmers.com. Он призван обучить людей как разработаться в профессиональных программах, и я исследую глубины в поисках того, что это значит – профессиональный программист.

Я увлечен программированием с 16-ти летнего возраста. Я ничего удивительного ещё не создал, но в процессе занятий, начал помогать своему преподавателю иностранного языка создавать on-line программы для самоконтроля по разным видам тренировочной работы

с языковым и речевым материалом. Практикуем компьютерные прграммы из зарубежного опыта компьютерного обучения:

1. Wordstock – программа для самостоятельного составления словаря;
2. Match-master–программа на подбор соответствий;
3. Choice-master - программа на выбор вариантов;
4. Uni-lex–программа для работы со словарём к тексту;
5. Gap-master–программа на заполнение пропусков
6. Pin-point–программа на догадку;
7. Story-board - программа на работу с текстом;
8. Test-master – программа на тестирование в вопросно-ответной форме.

Это универсальная и простая в употреблении программа для любого предмета на любом уровне. Мы с преподавателем заготовили цепочку тестов «вопрос - ответ» любой длины или задания, предусмотрев возможные правильные варианты ответов. Обучаемый должен отпечатать полный ответ. Он может отвечать на вопросы в любой последовательности, а также работать в проверяющем и обучающем режимах.

Практика показывает, что удачная организация занятий по иностранному языку, использование ИКТ всегда способствуют формированию положительной мотивации к изучению языка. И в этом контексте эффективность занятий по иностранному языку во многом и определяется психологическим компонентом занятия, когда преподаватель умело организует продуктивное занятие со студентами, в ходе которого реализуется задача при освоении им иноязычного речевого опыта, иначе говоря, осуществляется цель – деятельностный подход в процессе обучения в подготовке квалифицированного специалиста. Владение иностранным языком и использование его в профессиональной деятельности позволяет специалисту выйти на более высокий профессиональный уровень.

Список литературы

1. Давыденко Ю.И. Деятельностный подход при обучении английскому языку. Труды БГТУ № 5, 2016.
2. Лушко Н.А. профессиональная ориентация как одно из действенных средств повышения эффективности обучения английскому языку. Ин.яз. в школе. № 8, 2007. С. 31-35.
3. Маслыко Е.А., Бабинская П.К., Будько А.Ф., Петрова С.И. Настольная книга преподавателя иностранного языка, Минск, «ВЫШЕЙШАЯ ШКОЛА», 1996.
4. Сафроненко О.И. Программно-методическое, технологическое и кадровое обеспечение качества системы многоуровневой языковой подготовки студентов неязыковых вузов / О.И. Сафроненко. - Ростов н/Д: Изд-во ООО «ЦВВР», 2006.
5. Программа развития СВФУ на 2010 – 2019: Development Program of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education NEFU for 2010-2019. http://svfu.ru.

ИФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Попов Роман Дмитриевич
студент Алапаевский профессионально-педагогический колледж,
РФ, г. Алапаевск
E-mail: tipcic@gmail.com

В данной статье рассматриваются роль и особенности использования информации в научной, образовательной и социальной сферах. Проанализированы положительные стороны применения информационных технологий в образовании. Рассмотрены некоторые современные информационно-коммуникационные технологии, применяемые в сфере образования.

XXI век - век информационных технологий. Человечество вступило в стадию развития, которая получила название постиндустриального, или информационного, общества. Накопление, передача и обработка информации вышли совершенно на другой количественный и качественный виток развития. Коммуникативные возможности выросли многократно. Мало того, среда, в которой происходит общение, видоизменилась и приобрела формат виртуальной реальности. На данном этапе развития происходит активное формирование этой среды со своими положительными и отрицательными моментами. В течение всей тысячелетней истории человеческое общество накапливало знания и совершенствовало способы хранения и обработки информации. Сначала распространялась письменность, затем - печатная продукция, следующий этап - телефония и телевидение и, наконец, Интернет [1]. С вступлением общества в век компьютерных технологий появилась возможность более эффективной её обработки и представления, что позволило эффективно хранить и обрабатывать большие потоки информации. Но на современном этапе развития информационной культуры общества знания устаревают очень быстро, и человек вынужден «учиться всю жизнь». Огромный объём знаний, накопленный человечеством, заставляет искать иные подходы к организации процесса обучения.

Осознание фундаментальной роли компьютерных технологий в сфере информации и коммуникации в обществе, развитие и огромные темпы роста информационных технологий обусловили необходимость формирования особой информационной культуры личности. Внедрение новых компьютерных технологий в жизнь влечет за собой формирование нового типа мышления. Интересно, что по последним социальным исследованиям молодое поколение педагогов ориентируется в сфере современных компьютерных технологий более свободно и продуктивно, нежели их более взрослые коллеги. Для большинства современных педагогов использование компьютерной техники и технологий в работе и жизни настолько естественно и необходимо, что обсуждение актуальности внедрения современных ИКТ в образовательный процесс так остро не стоит. Другое дело - оптимизация процессов взаимодействия и коммуникации внутри пространства виртуальной реальности, выявление новых подходов и методик, расширение и получение новых способов передачи и получения информации и, главное, ее дальнейшей обработки - вот это важно.

Компьютерная и коммуникационная техника, программное обеспечение компьютера в процессе обучения выступают как в роли предмета изучения - учебная программа всех специальностей и направлений подготовки Гуманитарно-педагогической академии включает дисциплины, так или иначе связанные с применением компьютеров и информационных технологий, - так и как средство обучения. В первом случает получение знаний, умений и навыков работы с компьютером приводит к осознанию возможностей, которые могут дать компьютерные технологии в работе будущего педагога, формируется информационная культура педагога и его готовность к применению ИКТ в обучении. Во втором случае, когда компьютер и информационные технологии выступают как инструменты так называемого педагогического проектирования для построения образовательных программ и технологий, новых способов и средств педагогической деятельности это, несомненно, позволяет повысить эффективность обучения. Применение ИКТ в педагогической деятельности

привлекательно как для педагога, так и для обучающегося, поскольку позволяют педагогу повысить производительность труда, а обучающемуся расширяет возможности получения дополнительных знаний по дисциплине, позволяет развить интеллектуальные и творческие способности, умение самостоятельно приобретать новые знания, а в будущем - получить шансы на престижную работу.

В настоящее время наблюдается стремительное развитие рынка информационных технологий, которые носят инновационный характер. Это проявляется в виде электронных учебников, пособий, энциклопедий, альбомов, материалов в мультимедийном виде презентаций. Выше перечисленные средства сегодня активно используются в образовательном процессе для иллюстрации материалов, фонозаписи, тестирований знаний обучающихся, для поиска необходимой информации, для выполнения творческой работы обучающимися. Системное использование разнообразных информационных форм работы в процессе обучения создает у обучающегося эмоциональный подъём, повышается культура проведения занятия, и, следовательно, повышает качество образования. Информационно-компьютерные технологии в системе обучения позволяют оптимизировать и интенсифицировать учебный процесс, потому что развивает логическое мышление, культуру умственного труда, формирование навыков самостоятельной работы, а также оказывает существенное влияние на мотивационную сферу учебного процесса, его деятельностную структуру.

В качестве современных и перспективных ИК-технологий прежде всего следует отметить облачные технологии. Они позволяют преподавателю и студенту создавать информационные ресурсы и сохранять их в сетевых информационных хранилищах. Как преимущества и достоинства облачных технологий следует, прежде всего, отмстить их независимость от одного конкретного рабочего места, поскольку все информационные ресурсы размещаются в сети Интернет и доступ к ним обеспечивается через средства коммуникации. Поскольку все институты Гуманитарно-педагогической академии оснащены Wi-Fi доступом к Интернету, то мобильность таких хранилищ становится весомым достоинством. Вторым преимуществом облачных технологий является их надежность хранения информации. Практически каждый пользователь компьютера сталкивался с ситуацией, когда выход из строя жесткого диска или другого узла компьютера приводил к потере информации, порой очень ценной и уникальной. Облачное хранилище позволит избежать такой ситуации. В качестве примера облачных технологий, которые можно использовать в образовательных целях, можно привести такие ресурсы, как Google Apps for Education и Microsoft Live@edu. Эти ресурсы можно использовать для организации полноценной информационной среды, поскольку они располагают набором корпоративных облачных сервисов для совместной работы в Интернете: средствами поддержки электронной почты, чата, видеоконференций. Сервисом предоставляются приложения для работы с текстовыми и табличными документами, с презентациями. Поддерживается совместная работа над документами в реальном времени. К подобным отечественным системам можно отнести Mail.ru [2].

Вторая технология, на которую хотелось бы обратить внимание как на перспективную для использования в образовательных целях. - это Web второго поколения (Web 2.0). Строго говоря - это не является новой технологией. Web 2.0 - это разновидность сайтов, на которых контент - содержимое сайта - может создаваться самими пользователями. Качественно новые возможности Web 2.0 для построения образовательного процесса заключается в том, что обучающиеся могут не только быть потребителями образовательного контента, но и участниками его создания. К сервисам Web 2.0 относятся социальные сети, блога, форумы, группы, комментарии, чаты, онлайн-энциклопедии (wiki) и пр. Главной особенностью Web 2.0 является идеология сетевых сообществ, где каждый участник имеет возможность участвовать в обсуждениях и формировать документы или иные ресурсы. С точки зрения педагога это даст возможность при обучении взаимодействовать с другими членами учебного коллектива.

Облачные технологии. Web 2.0. компьютерные обучающие программы и некоторые другие сервисы сети Интернет способствовали появлению такого понятия как электронная персональная образовательная среда педагога (ЭПОСП). Так в статье Клепикова В.Б. [3]

приводится определение сущности категории «электронная образовательная среда» как системы восприятия, сохранения, обработки и воспроизведения информации в образовательных целях.

Таким образом, использование информационно-компьютерных технологий в образовании способствуют стремлению: повысить качество и знаний обучающихся; обеспечить дифференциацию обучения; повысить объём заданий, выполняемых в процессе обучения; развивать навыки по самостоятельной работе у обучающихся; повысить эффективность проводимых занятий и уровень активного и инициативного поведения обучающихся на занятиях.

Особое внимание, необходимо уделить интерактивным технологиям. Сейчас каждый преподаватель для лучшего усвоения учащимся материала, старается внедрить интерактивные информационные технологии. Многие педагоги соглашаются с тем, что использование интерактивных методов обучения в школах и ВУЗах сегодня не просто целесообразно, а крайне необходимо в условиях формирующейся цифровой экономики. Новая экономика предполагает высокоэффективную модель обучения, где основная цель — это вовлечение учащихся в образовательный и исследовательский процессы, так как применение новейших технологий в обучении позволяет повысить восприятие материала, это стимулирует самомотивацию обучающихся. Интересны интерактивные методы, такие как мозговой штурм, круглый стол, анализ конкретных ситуаций, деловые игры, мастер-классы, сократические диалоги, обсуждения в группе, тренинги, интерактивные конференции и многое другое. Все эти методы объединены высокой эффективностью и целым рядом преимуществ: обучение становится индивидуальным, учитывающим особенности личности, интересы и потребности каждого ученика; появляется возможность емко и сжато представить любой объем учебной информации; в несколько раз улучшается визуальное восприятие, значительно упрощается процесс усвоения учебного материала; активизируется познавательная деятельность учеников, они получают теоретические знания и практические навыки.

Большинство преподавателей имеют свой интерактивный курс лекций, но все эти курсы ограничены в использовании и распространяются на определенный круг преподавателей. Авторы считают, что интерактивные материалы, которые использует преподаватель, должны быть общедоступны на таком же уровне, как и учебники по данным дисциплинам, потому что интерактивное обучение — это совокупность способов получения знаний, которая основана на диалоге между преподавателем и обучающимся, это активная форма совместной деятельности, где один обучает всех, а все обучают одного.

Таким образом, использование информационных технологий в образовательном процессе способствует активному вовлечению учащихся в образовательный и исследовательский процессы, что повышает эффективность образовательного процесса.

Список литературы:

1. Старченко Б.Е. Профессиональный стандарт и ИТК-компетенции педагога – [Электронный ресурс] Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/professionalnyy-standart-i-ikt-kompetentsii-pedagoga
2. Горбунова Л.И., Субботина Е.А. Использование информационных технологий в процессе обучения // Молодой ученый. — 2013. — № 4. — С. 544-547.
3. Клепиков В.Б. Электронная персональная образовательная среда педагога как компонент профессиональной педагогической деятельности. – [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.gramota.net/materials/1/2014/8/18.html.
4. Стародубцев В.А. Создание персональной образовательной среды преподавателя вуза: учебное пособие / В.А. Стародубцев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 124 с.
5. Массовая коммуникация в современном мире: сб. науч. тр. – Москва, 2011. – 487 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМОБИЛЬ

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

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

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

Романова Наталья Анатольевна
студент факультета естественных, математических и компьютерных наук
НГПУ им. К. Минина,
РФ, г. Нижний Новгород

Орловская Людмила Александровна
студент факультета естественных, математических и компьютерных наук
НГПУ им. К. Минина,
РФ, г. Нижний Новгород

Современный человек живет в период информационных технологий, компьютерной и вычислительной техники, которая очевидно, делает его жизнь намного лучше, чем она была раньше. Вычислительная техника и прочие электронные технологии не могли обойти мимо автомобилестроение. Совместив автомобиль и компьютерные технологии человек смог обеспечить безопасность управления, комфорт езды, экономичность расхода бензина и сохранение в безопасности природы.

Роль информатизации в автомобилестроении внесла на данный момент большой вклад. Это потребовало немалую затрату средств в процессе эксплуатации. Горюче-смазочные материалы, которые изготавливают по новым технологиям с помощью самого современного оборудования, изготовление самих деталей, процесс ремонта автомобиля, новые автомобильные дороги, которые сейчас делают из асфальта – бетона, во всем этом безусловно участвует вычислительная и компьютерная техника и прочая сложная аппаратура. Благодаря таким технологиям мы получаем экономичность, меньшую затрату сырья, производительность, безопасность в эксплуатации и обслуживании автомобиля.

Поняв всю сложность современной автомобильной промышленности, можно с уверенностью заявить, что без специального оборудования создать завод и любое другое предприятие в современной обстановке не представляется возможным. На современном предприятии, необходимо начать с самого простого, создания сайта для продукта, а также базы данных самого производства. Все это необходимо, чтобы обеспечить быстродействие данной структуры и создать конкурентную борьбу на рынке продаж.

Компьютерное диагностирование играет важную роль в процессе создания, а также ремонта автомобиля. Цель проектирования, на стадии чертежа будущего автомобиля, заключается в обеспечении ему надежности, экологической безопасности, конкуренто-способности на рынке потребителя, экономичности при эксплуатации. При диагностике

автомобиля решаются задачи контроля дефектов, существующих в конструкции, неисправности в ходовых параметрах и прочие неисправности которые можно выявить с помощью диагностики [2].

Чтобы обеспечить высокий уровень надежности автомобиля нужно довести все системы до слаженной и совместной работы. Такой уровень работы обеспечит высокую надежность проекта его износостойкость и долговечность. Диагностика автомобиля позволяет достичь оптимальной настройки всех узлов и агрегатов, что в свою очередь уменьшает трудоемкость и доводит проект автомобиля до высокого технологического и технического уровня. Устранение проблем и дефектов в современном автомобиле позволяет обеспечить ему долголетнее эксплуатирование без серьезных последствий.

Вся суть данной проблемы заключается в достижении высокого уровня диагностирования при всех существующих сегодня технологий. Важную роль в диагностировании автомобиля оказывает изучение этого вопроса в методических пособиях, которые помогут специалисту в грамотном обращении и работе с оборудованием. Уровень базовых знаний, которыми обладает новоиспеченный специалист должен отвечать всем требованиям организации предприятия. Очень важно, чтобы все специалисты в коллективе работали слажено и старались не допускать ошибок в своей работе, потому что это может сыграть большую роль на стадии проектирования и ремонта автомобиля. Обеспечить нужную базу знаний по диагностике автомобиля на предприятии очень сложно.

Эти знания обеспечат освоение методов и контроля диагностики, проектировки, изготовления, оснащения и дальнейшей эксплуатация автомобиля. Весь комплекс отладки, настройки и проектировки автомобиля выполняется в специализированных сервисных центрах.

Рассмотрим как задействовано специальное техническое компьютерное оборудование в автосервисе. Для автоматизации работы автосервиса обязательно нужна база данных. База данных предназначена для операторов автосервиса. Она обеспечивает доступ к информации о марке автомобиля, дате прибытия в автосервис и других данных. Базы данных удобны тем, что информацию в них можно фильтровать и сортировать по разным критериям, что в свою очередь обеспечивает быстродействие данного механизма на производстве и заводах.

Выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей осуществляется станциями технического обслуживания автомобилей, в соответствии с технологическим процессом, исходя из планов, графиков периодичности и общего объема работ по техническому обслуживанию. Станция технического обслуживания (СТО) – предприятие, предоставляющее услуги населению организациям по плановому техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонтам, устранению поломок, установке дополнительного оборудования, восстановительному ремонту автомобилей. СТО представляет собой комплекс сооружений и механизмов (подъёмники, рихтовочные стенды, шиномонтажный станок, балансировка, стенд развала-схождения, установка для замены масла, промывки топливной системы, рихтовочное и покрасочно-сушильное оборудование, стенды и проверочники для диагностики электроцепей автомобиля), а также ручной и пневматический инструмент, собранные в одном месте для комплексного ремонта и обслуживания автомобилей. Для каждой операции предусмотрены определенные пункты и участки площади, имеющие специальное оборудование, приспособления и инструменты. Движение осуществляется поточным методом по специализированным постам по заранее заданной технологии, с заданным временем их исполнения [1].

Каждый вид работ выполняется по заданной программе, по технологическим операционным картам. В них указываются наименования операции, нормы времени на ее исполнение, обслуживание оборудования и инструментов, специальность рабочего.

Автоматизация производства связана с применением приборов, содержащих фото – и полупроводниковые элементы. Для переключения электрических цепей при автоматизации многих процессов используют электронные реле времени, действие которых основано на свойстве конденсаторов накапливать электрический заряд. На станциях технического

обслуживания применяют автоматические моечные установки, включаемые в действие при наезде колеса автомобиля на конечный выключатель, автоматическое топливо – и маслораздаточные колонки с дистанционным управлением, стенды и приборы для диагностирования систем питания и зажигания двигателя, осциллографы и многие другие инструменты. Сложная вычислительная техника участвует в диагностировании автомобиля. Диагностика представляет собой проверку работоспособности электронных узлов, которые отвечают за работу бортового компьютера автомобиля, а также всех систем безопасности.

В заключение хочется сказать, что информационные технологии хорошо показали свою эффективность в работе. С их помощью потребители получают более качественный пакет услуг, а работники получают более комфортные условия труда. Таким образом мы получаем более безопасные и конкурентно способные предприятия.

Список литературы:

1. Станция технического обслуживания [Электронный ресурс] - Режим доступа. - URL: https://goo-gl.ru/35C (Дата обращения: 26.11.17).
2. Компьютерная диагностика автомобилей [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://krutimotor.ru/kompyuternaya-diagnostika-dvigatelya/ (Дата обращения: 26.11.17).

ШИФРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЦИФРОВОГО МУАРА

Рябев Семён Иванович

студент факультет оптико-информационных систем и технологий,
Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК),
РФ, г. Москва
E-mail: semen.ruabev@me.com

Лапчинская Маргарита Петровна

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК),
РФ, г. Москва

Введение

Шифрование изображения всегда вызывало большой интерес. Существует множество способов шифрования, но большинство из них занимает много времени. В данной статье представлено описания быстрого способа шифрования путем моделирования на нем цифрового муара.

1. Явление цифрового муара на нерегулярной структуре

Физическое явление муара является хорошо известным оптическим явлением и представляет собой в общем случае интерференционную картину от двух идентичных или кратных структур различного физического происхождения [1]. Явление муарового эффекта, возникающее в пространственной области изображения на регулярных и нерегулярных структурах, является геометрической интерференцией и представляет собой картину, аналогичную интерференции в оптике [2]. Главной особенностью муарового эффекта является то, что в одних случаях с явлением муара борются и стремятся его максимально уменьшить (полиграфия, издание карт), а в других случаях максимально использовать особенности его рисунка, в частности, при распознавании изображений [3].

В данной работе предлагается реализация метода цифрового муара на нерегулярной структуре путем сложения исходного цифрового изображения и его копии повернутой на малый угол до 10 градусов для целей шифрования фотоизображений и передачи их по открытым телекоммуникационным каналам связи.

2. Математическое описание цифрового муара

В основе математического описание цифрового муара лежит алгебраическое выражение, описывающее явление муара на регулярных и нерегулярных структурах, причем выражение, описывающее явление муара на нерегулярных структурах, идентично выражению для периодических структур [3].

Действительно, период муаровых полос D от двух идентичных периодических (регулярных) структур, например, типа изображения "сетки" (рис.1), – наложение исходного изображения и его копии, повернутой на малый угол до $10°$, – вычисляется согласно известному выражению [1]:

$$D = p/(2\sin(\theta/2)), \tag{1}$$

где: θ – относительный угол поворота между двумя сетками,
p – период изображения "сетки".

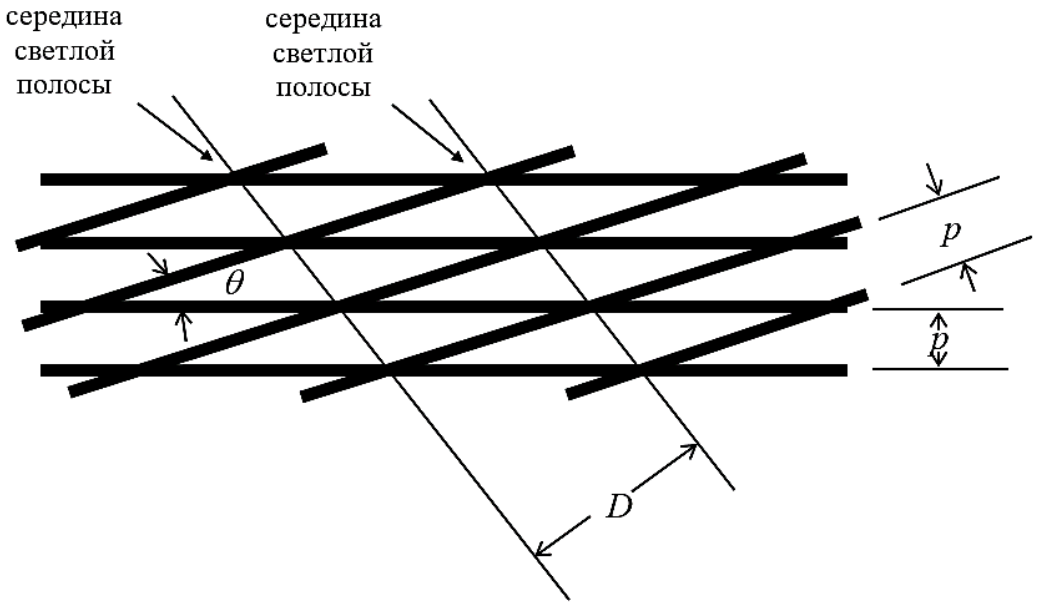


Рисунок 1. Схема образования периода муара D на регулярных структурах типа «сетки»

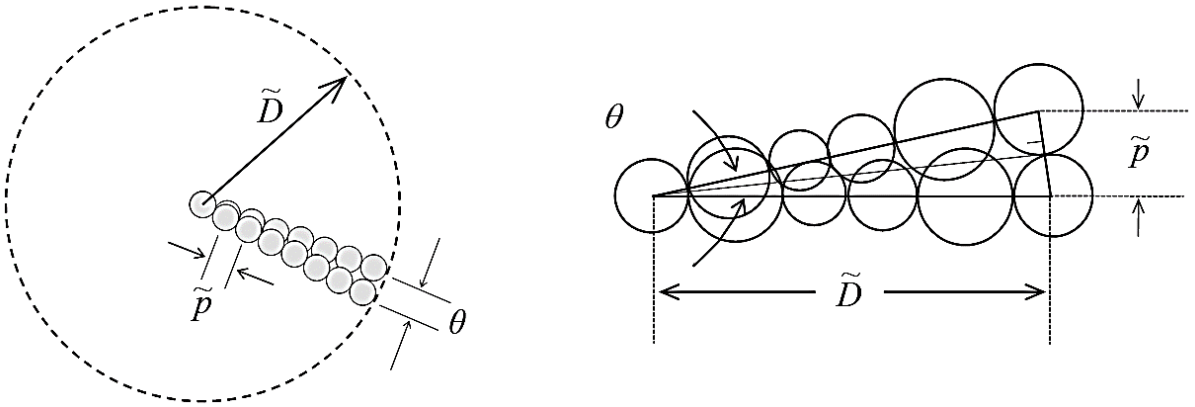


Рисунок 2. Схема образования псевдопериода муара на нерегулярных структурах

Арифметическое сложение двух идентичных нерегулярных структур при развороте их друг относительно друга на малый угол (рис. 2) дает муаровую картину специфической круговой формы [3]. Отличительной особенностью данного вида муара является отсутствие повторения периода видимых окружностей, поэтому здесь говорят о псевдопериоде (условном периоде) муара, причем его псевдопериод имеет математическое описание, аналогичное выражению (1):

$$\tilde{D} = \tilde{p}/(2\sin(\theta/2)) \qquad (2)$$

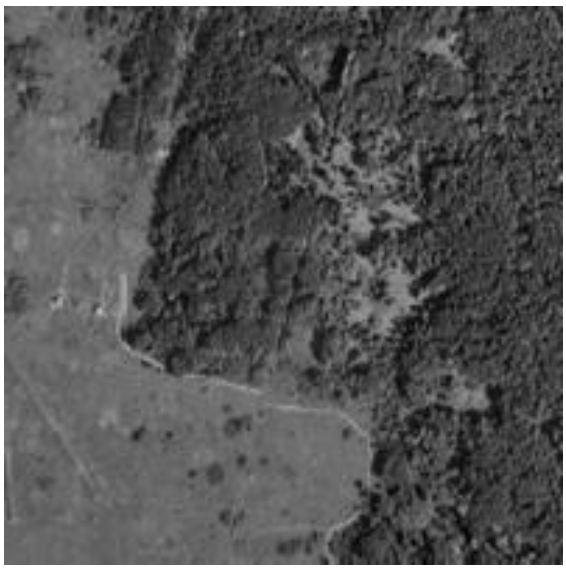
где: θ – угол поворота между идентичными элементами нерегулярной структуры,
$\tilde{p}$ – среднее расстояние между этими же элементами.

Недостаток алгебраического выражения (2) состоит в том, что в него входят только средние величины $\tilde{p}$ и $\tilde{D}$, и не учитываются флуктуационные особенности элементов нерегулярной структуры. Поэтому, для описания статистических свойств изображения цифрового муара в работе [3] было предложено также использовать математический аппарат теории вероятностей, в частности, корреляционный анализ. Другим не менее значимым способом математического описания изображения метода цифрового муара является аппарат теории нечетких множеств Л. Заде [4, 5].

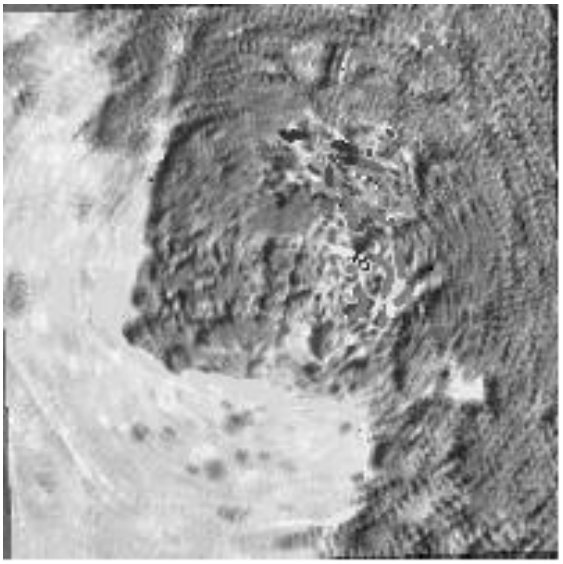
3. Экспериментальные исследования

При использовании метода цифрового муара для шифрования изображений, обладающих некоторой нерегулярной однородной текстурой, характеризующей определенный класс объектов подстилающей поверхности Земли, открываются качественно новые возможности его использования. В качестве исходного цифрового изображения с нерегулярной структурой было отобрано такое изображение класса подстилающей поверхности Земли как «Лес» (рис. 3а), где текстура крон деревьев представляет собой нерегулярную структуру. Для исследований использовались небольшие фрагменты изображений 1024x1024 пиксел с шагом сканирования 0,005 мм, демонстрирующие пошаговый алгоритм моментального шифрования изображения.

Процесс шифрования реализован на языке программирования Delphi. Интерфейс программы позволяет выбрать точку поворота и угол поворота исходного цифрового фотоизображения (анализировались цветные и черно-белые изображения). Эти параметры запоминаются в качестве ключа для расшифровки и могут выбираться случайным образом, но в параметрах цифрового изображения, причем таких точек поворота может быть несколько. На рисунке 3б демонстрируется один из вариантов шифрования цифрового изображения текстуры класса «Лес», где точкой поворота является центр изображения и малый угол θ выбран равным 3°, после чего программным образом исходное изображение накладывается и складывается с его копией, повернутой на заданный угол относительно точки поворота. Аналогичные демонстрация, но, соответственно, для малого угла поворота $\theta = 5°$ приводятся на рисунках 4 (а, б) .

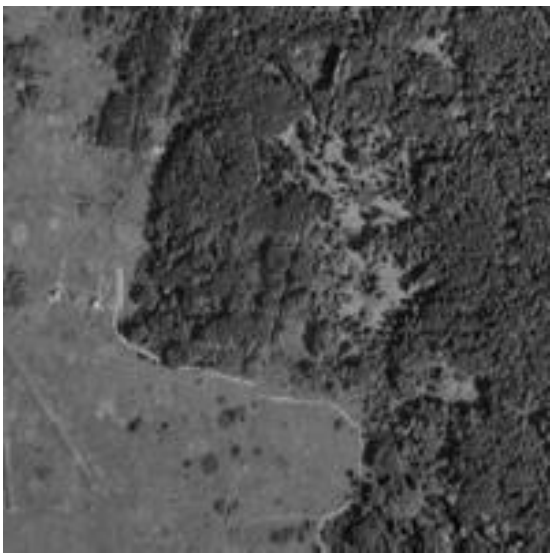


а)

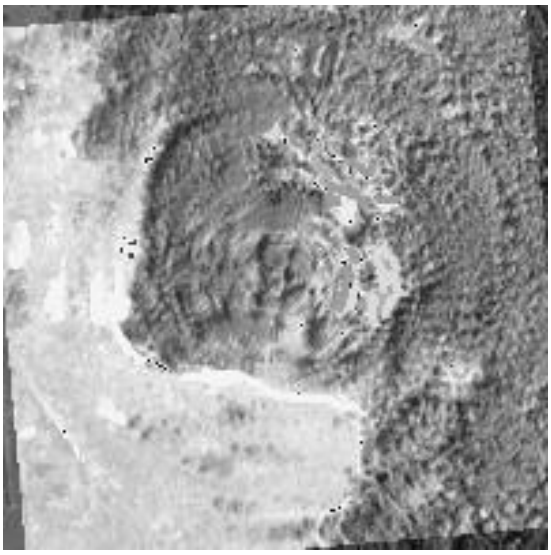


б)

Рисунок 3. Исходное (а) и шифрованное (б) фотоизображение класса «Лес» по методу цифрового муара при $\theta = 2°$



а)



б)

Рисунок 4. Исходное (а) и шифрованное (б) фотоизображение класса «Лес» по методу цифрового муара при $\theta = 5°$

Заключение

Основным преимуществом описанного метода цифрового муара является то, что данная операция выполняется практически мгновенно, не требуя сложных математических вычислений для процесса программирования, а специфический рисунок цифрового муара круговой формы на аэро- космо- снимках с однородной текстурой позволяет скрыть как видимые площадные классы подстилающей поверхности (например, лесная растительность), так и отображаемые на изображении в виде определенных подклассов текстурно-однородные поля (например, хвойный лес, лиственный лес), а вместе с ними и видимые линейные и точечные классы отображаемых объектов, которые необходимо скрыть, передав при этом по открытым каналам связи.

В дальнейшем планируется провести исследования на цифровых текстурированных фотоизображениях различных классов и подклассов подстилающей поверхности Земли разных масштабов, усовершенствовать и разработать эффективный алгоритм для случайного получения ключа для процесса расшифровки фотоизображений.

Список литературы:

1. Дюрели Д., Паркс В. Анализ деформаций с использованием муара. М., 1974, 359 с.
2. Лапчинская М.П. Метод цифрового муара. – Геодезия и аэрофотосъемка, 1997, № 5, с. 86-113.
3. Лапчинская М.П. Автоматизированный текстурный анализ крупномасштабных фотоизображений морской поверхности. Кандидатская диссертация. – М., МИИГАиК, 1994, 291 с.
4. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. – М.: Радио и связь, 1982, 432 с.
5. Лапчинская М.П. Алгоритм классификации однородных текстур земной поверхности, основанный на построении функций принадлежности. – Геодезия и картография, 2013, № 9, с. 49-58.

СПОСОБЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ

Старостина Алина Константиновна
студент кафедра математики информатики ТИ(ф) СВФУ,
РФ, г. Нерюнгри
E-mail: linocampbell1@gmail.com

Самохина Виктория Михайловна
научный руководитель, канд. пед. наук, зав. кафедрой, ТИ(ф) СВФУ,
РФ, г. Нерюнгри

В условиях жесткой конкуренции кадровый вопрос весьма актуален: руководителям предпочтительнее нанимать сотрудников, которые не опаздывают на работу и не покидают рабочее место преждевременно. Законодательство предусматривает обязанность работодателя вести учет времени, фактически отработанного каждым работником. Основным документом, подтверждающим такой учет, является табель учета рабочего времени.

Учет рабочего времени – это один из ресурсов, позволяющих руководителю оптимизировать затраты по заработной плате, оценивать отношение сотрудника к его должностным обязанностям, и включает в себя:

- календарное планирование, формирование графиков и политик учета рабочего времени, в том числе гибких и сменных;
- регистрация времени основных событий — приход на работу, уход с нее, начало и окончание перерывов (обед, местная командировка и т. д.);
- регистрирование причины отсутствия на рабочем месте (больничный, отпуск, прогул и т. д.);
- мониторинг присутствия на рабочем месте;
- информирование об опозданиях.

Учет рабочего времени должен быть эффективным, и добиться этого помогает автоматизация.

Автоматизация учета рабочего времени упрощает процедуру подготовки отчетности, значительно снижая трудозатраты, а также повышает уровень трудовой дисциплины сотрудников предприятия.

В любой момент за любой отчетный период работодатель должен иметь возможность получить информацию об отработанных каждым сотрудником часов с проведением и учетом всех опозданий, командировок и отпусков, отгулов и больничных в удобном и наглядном виде.

Согласно статье 91 Трудового Кодекса РФ «работодатель обязан вести учет времени, фактически отработанного каждым работником». В помощь кадровикам Госкомстат России утвердил специальную форму, которая носит название «Табель учета рабочего времени».

Для этого используются формы Т-12 "Табель учета рабочего времени и расчета оплаты труда" и Т-13 "Табель учета рабочего времени", утвержденные Постановлением Госкомстата России от 05.01.2004 №1 "Об утверждении унифицированных форм первичной учетной документации по учету труда и его оплаты". Форма Т-12 отличается от Т-13 графой для данных по оплате труда. Кроме того, форма Т-13, как правило, применяется для учета рабочего времени в автоматизированном режиме, а Т-12 - на бумажном носителе.

Табель учета позволяет:

- контролировать соблюдение режима трудовой дисциплины;
- получить данные об отработанном времени;
- рассчитать заработную плату;
- составлять статистическую отчетность.

В основе составления табеля лежит график работы организации, в котором устанавливаются: продолжительность рабочей недели; продолжительность ежедневной работы; время начала и окончания работы; время перерывов в работе; чередование рабочих и нерабочих дней и др.

Существует два способа заполнения табеля рабочего времени – ручной и автоматизированный.

Рассмотрим основные способы автоматизации.

1) Системы учета и контроля рабочего времени на RFID-метках. Используются для идентификации и контроля доступа персонала на территории организации. Представляют собой считыватели, встроенные в турникеты и электронные замки. Данные о перемещении персонала хранятся в базе данных и могут быть проанализированы для составления отчета о нахождения персонала в тех или иных помещениях. Минусом данных систем является определение местоположения с точностью до помещения, которое обслуживает считыватель. Система не может определять местоположение внутри помещения.

2) Биометрические системы учета и контроля рабочего времени. Данные системы работает по принципу RFID меток, только вместо считывателей меток используются сканеры отпечаток пальцев, сетчатки глаза и т. д. В тоже время данный тип идентификации более дорогой и больше отвлекает персонал от выполняемой работы.

3) Системы контроля рабочего времени с использованием видеофиксации. Данные системы получили большое распространение в последнее время в связи с удешевлением вычислительных мощностей, что позволяет распознавать лица. Самый большой минус данной системы – низкая надежность распознавания и практически невозможность работы в толпе. Плюсом этих систем является низкая себестоимость и возможность отслеживания персонала на рабочем месте либо в пределах определенной зоны.

4) Специализированные программы учета и контроля рабочего времени сотрудников. Данный вариант автоматизированного учета рабочего времени сотрудников подразумевает под собой использование только программных средств для учета рабочего времени. Исходя из самой реализации, сразу становятся видны ограничения при использовании данного метода – учет рабочего времени осуществляется только при работе за компьютером, т. е. данный подход имеет достаточно узкую специализацию. Плюс – самая низкая себестоимость системы.

5) Учет и контроль рабочего времени с помощью системы позиционирования в реальном времени (RTLS). При использовании RTLS системы имеется возможность отслеживать местоположение каждого интересующего работника в реальном времени не только в пределах помещения, а получать его точное местоположения. Система имеет возможность автоматически выдавать предупреждение при нарушении сотрудников внутренних регламентов, например нахождения в «запретных» зонах или продолжительного нахождения в определенной зоне. Для большей эффективности данный вид систем учета рабочего времени можно интегрировать с системой видеонаблюдения, что позволит оператору получать изображение и запись видео в автоматическом режиме. На основе данных системы возможно автоматическое формирование табелей учета рабочего времени Т-12 и Т-13, журнал контроля рабочего времени, а также специализированные отчеты по статистике нахождения сотрудника в различных зонах организации.

Список литературы:

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 28.12.2013) // Собрание законодательства Российской Федерации. - 07.01.2002.
2. О табеле учета рабочего времени [электронный ресурс] — Режим доступа — URL: http://hr-portal.ru/article/o-tabele-ucheta-rabochego-vremeni.
3. Положение об учете рабочего — Режим доступа — URL: https://www.perco.ru/ download/ other/middle_office_ta.pdf.
4. Установка системы учета рабочего времени. — Режим доступа — URL: http:// habrahabr.ru/ post/234611.
5. Системы учета рабочего времени сотрудников и контроля доступа TimeControl— Режим доступа — URL: http://www.time-control.ru.
6. Система учета и анализа CrocoTime— Режим доступа — URL: [http://crocotime.com/ru.

РАЗРАБОТКА ОПРОСНИК-БОТА НА ОСНОВЕ МЕССЕНДЖЕРА TELEGRAM С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

Сутягин Даниил Денисович
студент, факультет оптико-информационных систем и технологий, МИИГАиК,
РФ, г. Москва
E-mail: steeji.rat@gmail.com

Лапчинская Маргарита Петровна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, доцент,
Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК)
РФ, г. Москва

Введение

В современном мире люди постоянно общаются, и один из самых популярных путей общения – сеть Интернет, который стал повсеместным и общепринятым. С помощью Интернета пользователи постоянно на связи, в курсе последних событий и знают, что, где и когда происходит. На сегодняшний день Интернет – не просто общение, а средство коммуникации, не имеющее временных рамок. Для того, чтобы постоянно поддерживать общение и оставаться в сети были созданы веб-сервисы для мгновенного обмена сообщениями – мессенджеры. Как результат появились боты – специальные программы, выполняющие автоматически и/или по заданному расписанию какие-либо действия через интерфейсы, предназначенные для людей [1]. мессенджерах, которые позволяют усовершенствовать интерактивное общение. Они оповещают о последних новостях, рассказывают интересные факты, могут поддерживать диалог, проводить опросы. Последней разновидностью является бот «SocionicBot».

Целью создания «SocionicBot» является проведение опроса Кейрси [2] для определения типа личности в мессенджере «Telegram».

Опросник содержит четыре биполярные шкалы, отображающие содержание восьми психологических факторов темперамента (в рамках теоретических представлений К.Г. Юнга и его последователей).

К этим факторам (шкалам) относятся:

- экстраверсия-интроверсия;
- сенсорика-интуиция;
- логичность-чувствование;
- решение-восприятие.

Опросник включает в себя 70 утверждений (вопросов), каждое из которых имеет два варианта ответа. Бот в определенной последовательности присылает вопрос, с просьбой ответить на него одним из двух вариантов: «А» или «Б». Все ответы равноценны, среди них нет «правильных» или «неправильных». Каждый ответ сопровождается случайно фразой из заранее определенного набора, например: «О! Ну хоть кто-то ответил на этот вопрос "А".» или «Забавно, ведь мой кот только что тоже мяукнул "Б".» и так далее. Чтобы результат получился наиболее точным, необходимо отвечать однозначно. Так бот наиболее верно сможет определить ваш соционический портрет.

Бот был разработан на высокоуровневом языке программирования общего назначения Python 3.5.1 [3] с помощью классовой библиотеки python-telegram-bot [4]. Эта библиотека является оболочкой для HTTP-интерфейса Telegram API [5], что весьма сильно упрощает процесс создание бота. Telegram API представляет из себя HTTP-интерфейс для работы с ботами в мессенджере.

Особенностью данного бота является то, что он имеет функцию сохранения сессии, которая запоминает, на каком вопросе остановился пользователь. Результаты теста бот сопровождает image-файлом, характеризующим соционический тип [6]. Бот поддерживает две функции:

/help – руководство пользования.
/start – начать тест заново.
При открытии бота он выдает приветственное сообщение – рис.1:

Рисунок 1. Приветственное сообщениею

При старте бот сразу выдает первый вопрос – рис. 2:

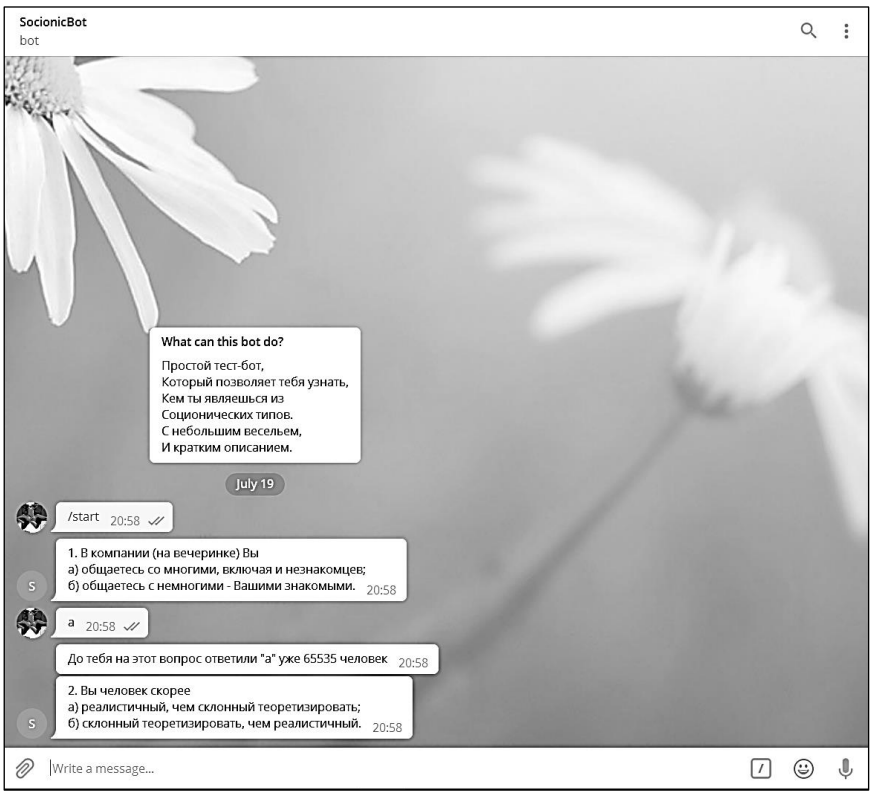


Рисунок 2. Начало опроса

В конце опроса бот выдает image-файл и соционический тип пользователя на основе предоставленных ответов – рис.3:

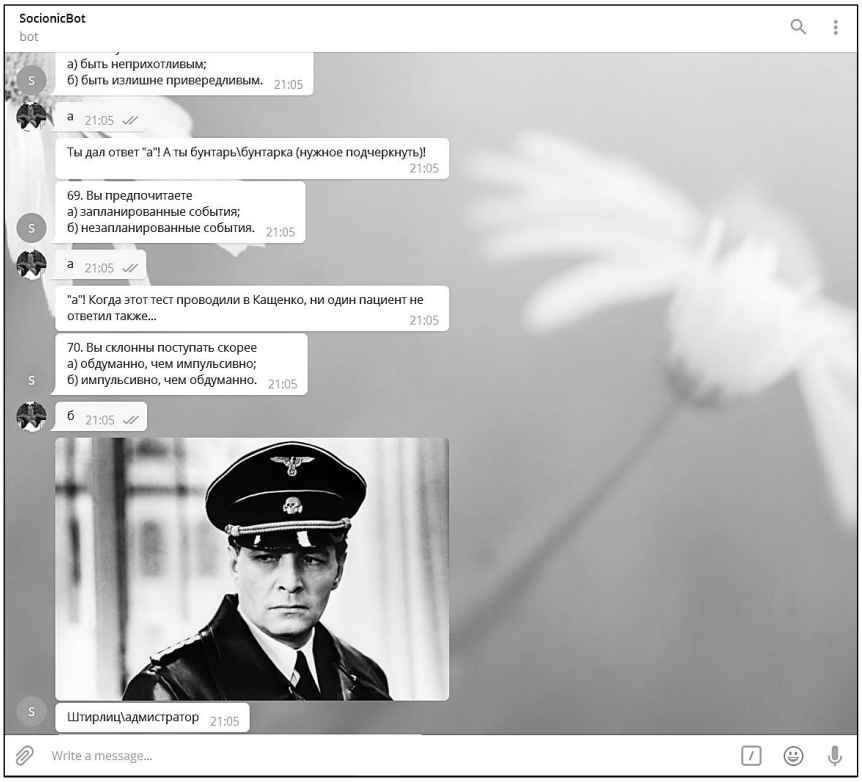


Рисунок 3. Результаты опроса

Заключение

В данной работе представлен бот-опросник, разработанный на языке программирования Python, для мессенджера Telegram. Бот на данный момент не имеет аналогов в Telegram'е и существенно облегчает жизнь пользователю, производя расчеты для установки соционического типа пользователя.

Список литературы:

1. Определение понятия «Бот» – https://ru.wikipedia.org/wiki/Бот_(программа).
2. Опросник Кейрси – http://psylab.info/Опросник_Кейрси.
3. Хайнеман Дж. Алгоритмы. Справочник с примерами на C, C++, Java и Python. – М.: Вильямс, 2017. – 432 с.
4. Электронная документация к библиотеке python-telegram-bot – python-telegram-bot.readthedocs.io/en/latest
5. Электронная документация на HTTP-интерфейс Telegram API – tlgrm.ru/docs/bots/API.
6. Определение понятия «Соционика» – socionika.info.
7. Бот «SocionicBot» -- t.me/socionic_bot.

ОБЗОР И АНАЛИЗ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ LINUX OPENSUSE И LINUX SLACKWARE

Христофоров Роман Петрович
студент факультет естественных, математических и компьютерных наук,
НГПУ им. Козьмы Минина,
РФ, г. Нижний Новгород
E-mail: romkhrist@gmail.com

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

Гусев Игорь Владимирович
студент факультет естественных, математических и компьютерных наук,
НГПУ им. Козьмы Минина,
РФ, г. Нижний Новгород
E-mail: goshan199815@yandex.ru

Орловская Людмила Александровна
студент факультет естественных, математических и компьютерных наук,
НГПУ им. Козьмы Минина,
РФ, г. Нижний Новгород
E-mail: blacknight130796@gmail.com

Рахманова Екатерина Владимировна
студент факультет естественных, математических и компьютерных наук,
НГПУ им. Козьмы Минина,
РФ, г. Нижний Новгород
E-mail: ekrahmanova97@gmail.com

Количество операционных систем в наше время довольно велико и любая из них служит определённой цели. Так, Windows больше предназначена для домашнего пользования, Mac OS подойдет для дизайнеров и любителей фото- и видеосъемки, а ОС многочисленного семейства Linux предназначены для серверных станций и различного рода встраиваемых систем, где важна безопасность и гибкость настройки операционной системы. В данной статье будут рассмотрены два одних из самых популярных дистрибутивов на базе ядра Linux – OpenSUSE и Slackware.

OpenSUSE – бесплатная операционная система семейства Linux. Этот дистрибутив стабилен и легок в использовании, хорошо подойдет для начинающих пользователей [3, с. 177]. После установки и входа в операционную систему вам предстанет рабочий стол с приятным графическим интерфейсом. OpenSUSE содержит полный комплект стандартного офисного программного обеспечения, стандартный браузер для работы в сети интернет, программу для обмена сообщениями, инструменты, предназначенные для совместной работы и многое другое. В ней представлен весь необходимый стандартный набор программ для пользователя. При необходимости, можно абсолютно бесплатно загрузить любые программы, т. к. операционная система и прикладное ПО к ней находится в свободном доступе. Это один из наибольших преимуществ ОС, учитывая, что конкурентные ОС, например, Windows, имеют проприетарную лицензию.

ОС очень гибко настраивается, т. е. все настройки можно изменить индивидуально, под личные нужды. При возникновении ошибки, можно в логах посмотреть полную

информацию о ней, а затем в официальном сообществе в интернете посмотреть информацию по устранению всех проблем.

Необходимо отметить, что операционная система openSUSE имеет небольшие системные требования и работает на компьютерах с небольшой мощностью. Из всех требований только 2 ГБ ОЗУ (Рекомендуемые требования, фактически достаточно 1 ГБ) имеет некоторый вес, но в современных реалиях это не столь критично.

Среди всех преимуществ, стоит выделить следующие: система имеет много приложений для развлечений и для работы, простая настройка системы, благодаря утилите YaST [1, с. 205], легкая система для управления пакетами, а также очень хорошим набором драйверов, что сказывается на стабильности данной системы.

Рабочая среда GNOME призвана сделать операции компьютера более доступными для пользователя, например, очень удобно изменять размер окон, заголовки, кнопки, а также другие элементы управления.

OpenSUSE поддерживает компилятор C/C++. Так же дистрибутив поддерживает Go – совершенно новый язык программирования от компании Google. Это очень быстрый, компилируемый статический язык программирования, который обладает функциями динамически-типизированных, а также интерпретируемых языков.

Дистрибутив Linux – не только само ядро и набор утилит, но и разнообразие консольных приложений. Приложения обновлены до последних версий, что также немаловажно.

OpenSUSE можно использовать не только для дома, но и для офиса. ОС имеет Windows шрифты, которые более комфортны при работе с документами. Самое главное, что не придется заботиться о совместимости и менять формат документов, открыв файл на другой платформе.

OpenSUSE предлагает богатый набор веб-браузеров: быстрый Firefox, инновационная Opera, новый интегрированный Epiphany, а так же стабильный Rekonq.

Дистрибутив предоставляет широкий набор для групповой работы и управления персональной информацией, такие, как клиенты электронной почты – Evolution, Thunderbird, инструменты календаря – Kontact и т. д.

Единственным недостатком можно считать, что для настройки системы всё же требуется небольшой опыт, а также знание английского языка. Система обладает дружественным интерфейсом, что способствует улучшению диалога между человеком и машиной [3, с. 403]. В остальном операционная система показывает себя очень удобной и стабильной, а также нетребовательной к ресурсам.

Операционная система Slackware послужила основой для openSUSE [2, с. 115]. Система в использовании проявляет себя, как стабильный и относительно безопасный дистрибутив, предоставляющий большие технические возможности. Так же система может использоваться и как мощная рабочая станция. Отличительной особенностью является то, что ядро собирается различными фирмами и отдельными людьми по всему миру, которые разрабатывают и реализуют программное обеспечение, с целью быстрого получения законченной и готовой к работе операционной системы.

Интерфейс графической среды, после загрузки системы, представляет собой стандарт, созданный разработчиками ОС. Разнообразные эффекты отсутствуют, нет никаких красивых обоев и тем. Но все настройки по изменению графики интерфейса может произвести сам пользователь, который примет решение о том, как будет выглядеть его рабочий стол. Главная особенность систем под управлением ядра Linux – открытый исходный код – также присутствует, что позволяет настроить систему под себя, индивидуально.

Основное достоинство Slackware – это его простота [2, с. 55]. Видно это в том, что при возникновении проблем, их можно попытаться устранить самому, необходимо почитать лишь пару документов, однако данный дистрибутив один из самых сложных по начальной установке и кастомизации, т. к. Необходимо взаимодействовать с командной строкой. Возможности, предоставляемые ОС очень обширны. Устанавливая Slackware совершенно

бесплатно, дает каждому законно иметь инновационную операционную систему, которая работает надежно и обладает хорошей скоростью работы. При тестировании ОС не возникнет никаких сбоев, ведь система не подвержена заражению вирусами.

Система дает пользователю отличную базу, которая представлена в виде разного рода документации, а также исходных текстов всех компонентов программ, включая даже ядро самой ОС Linux. Данный дистрибутив имеет рабочую среду KDE [1, с. 240]. Она работает на уровне операционной системы и обеспечивает передачу цвета благодаря поддерживаемым приложениям от средств ввода к средствам вывода. Удобство для ориентации среди приложений и документов доступно благодаря приложению Kickoff, которое позволяет пользователям быстро ориентироваться, где они находятся, а также, если необходимо, вернуться на верхние или нижние уровни меню.

Система отличается хорошей производительностью. Из программного обеспечения имеются мультимедийные приложения, музыкальные плееры, фото менеджеры и многое другое. Каждый из них представлен в новой версии, и имеет новые возможности. При необходимости, можно абсолютно бесплатно загрузить любые программы, т. к. операционная система и весь софт к ней находится в свободном доступе.

Slackware Linux поддерживает все архитектуры компьютерных систем. Поэтому главным приоритетом, для построения системы, является её простота и стабильность [3, с. 360].

Дистрибутив предоставляет пользователю возможность и для работы с документами, предоставляя для этого современные инструменты. В офисном пакете – LibreOffice добавлены новые возможности, повышающие быстродействие и стабильность работы системы.

Открытый код системы дает возможность для всех желающих поучаствовать в разработке самой системы и попробовать свои силы в её усовершенствовании, что является отличительной чертой данной ОС от остальных. Ведь каждый может внести свой вклад в разработку системы, стать её разработчиком и соавтором.

Список литературы:

1. Болл Билл, «Linux за 24 часа. Освой самостоятельно», Пер. с англ., М., Издательский дом «Вильямс», 1999. 480 с.
2. Кэнтрелл Д., Джонсон Л., Люменс К. «Основы Slackware Linux» \\ Официальный учебник. Пер.: Толпекин В., 2014 г.
3. Таненбаум Э. «Архитектура компьютеров» СПб.: Питер, 2007. – 848 с.

РАСТРОВЫЕ РЕДАКТОРЫ И ИХ ВОЗМОЖНОСТИ

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

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

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

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

Романова Наталья Анатольевна
студент факультета естественных, математических и компьютерных наук
НГПУ им. К. Минина,
РФ, г. Нижний Новгород

Рахманова Екатерина Владимировна
студент факультета естественных, математических и компьютерных наук
НГПУ им. К. Минина,
РФ, г. Нижний Новгород

Растровый графический редактор — специализированная программа, предназначенная для создания и обработки растровых изображений, то есть графики, которая записывается в память компьютера как набор точек, а не как совокупность формул геометрических фигур. Подобные программные продукты нашли широкое применение в работе художников-иллюстраторов, при подготовке изображений к печати типографским способом или на фотобумаге, а также для публикаций в интернете.

Растровые графические редакторы позволяют пользователю рисовать и редактировать изображения на экране компьютера, а также сохранять их в различных растровых форматах, таких как, например, JPEG и TIFF, позволяющих хранить растровую графику с незначительным снижением качества, за счёт использования алгоритмов сжатия с потерями, PNG и GIF, поддерживающими хорошее сжатие без потерь, и BMP, также поддерживающем сжатие, но в общем случае представляющем собой несжатое «попиксельное» описание изображения [1].

Растровое изображение состоит из матрицы, простейших прямоугольных элементов – пикселей, каждый из которых имеет свой цвет. В растровом файле для каждого пикселя кодируется три значения – две его координаты по X и Y, а также число, отвечающее за его цвет. Для кодирования координаты на экране более чем достаточно двухбайтового числа, так как мониторов, имеющих разрешение более чем 216 = 65536 точке, еще не существует. Но для хранения цветовой составляющей, в зависимости от требуемой точности передачи цвета, могут потребоваться значительные ресурсы, которые при умножении на большое

количество пикселей, требуют большого объема дискового пространства. Кроме того, при увеличении растрового изображения, пиксели не масштабируются, а просто увеличиваются, что становится причиной появления неровностей изображения уже при небольших увеличениях или даже проявления его «ступенчатости» при больших. Но обработка самого растрового массива обычно не вызывает большой вычислительной сложности для компьютера.

Функциональные возможности растровых редакторов

Практически все растровые графические редакторы позволяют выполнять ряд «ожидаемых» от них действий, например:

1) Масштабирование, изменение размеров, поворот изображения.
2) Рисование на изображении графических примитивов.
3) Добавление и редактирование текста в растровом или векторном виде.
4) Поддержка инструментов рисования («карандаш», «кисть», «ластик»).
5) Выделение и копирование в буфер части изображения.
6) Поддержка хотя бы в 2-3 основных форматов файлов.
7) Вывод изображения на печать.

Основные форматы растровых изображений

Метод организации и сжатия в файл готового массива пикселей, заданных координатами и цветом в той или иной модели, называется форматом изображения. Различные форматы появлялись в разное время, и имеют различную сложность и применимость. Поэтому важным показателем хорошего графического редактора является также то, какие форматы он поддерживает.

1) BMP (bitmap, битовая карта). В данном формате каждый пиксель кодируется группой координат – двумя координатами в пространстве на экране (X и Y) и тремя цветовыми координатами в формате RGB. Причем формат RGB позволяет выбирать длину двоичного слова, кодирующего каждую цветовую координату, таким образом, управляя размером палитры и качеством картинки. Длина кода цветовой координаты записывается в заголовке, поэтому сплошной массив двоичных данных в основном теле файла распознается редактором как группы двоичных слов заданной длины.

Этот формат разработан корпорацией Microsoft и является стандартным форматом по умолчанию для графического редактора Paint. Формат BMP не поддерживает хранение нескольких слоев изображения, а прозрачность поддерживается косвенно, и потому поддержка прозрачности для BMP формата отсутствует в большинстве растровых графических редакторов.

2) PCX. Этот формат использует несложный алгоритм сжатия изображений, который обеспечивает быструю передачу массива пикселей из файла в видеопамять и обратно. Это сделало данный формат одним из наиболее популярных для сканеров и прочих цифровых устройств, обеспечивающих передачу растровых изображений. Также этот формат используют многие графические редакторы, включая Paint.

Для сжатия изображения формата PCX применяется метод группового кодирования, при котором группа повторяющихся байт заменяется двумя байтовыми словами: байтом-повторителем и байтовым словом. Число повторений в этом алгоритме кодируется в байте-повторителе.

3) Формат GIF при довольно простой структуре файла используется более эффективно, чем PCX. Кроме того, в этом формате поддерживается значительное число опциональных настроек изображения, создание индексной таблицы цветов, поддержка прозрачности, алгоритм чересстрочной разверстки, обеспечивающий экономию памяти при незначительной визуальной потери качества. Все это делает формат GIF наиболее популярным для размещения графических изображений в сети Internet.

4) TIF. Основной областью применения данного формата является издательская деятельность, а сам формат широко используется в связанных с ней приложениях. Данный формат поддерживает множество атрибутов, позволяющих точно описать сложение изображения. Нередко данный формат используется для хранения отсканированных изображений, что обеспечивает возможность получить из единого «исходника» несколько вариантов.

5) Формат JPG использует специальный алгоритм сжатия изображения, который позволяет выбирать желаемую степень сжатия и качества. При этом качество изображения снижается. Кроме того, данный формат не поддерживает прозрачность. Но малый размер файла изображения в формате JPG делает его фактически стандартом для хранения больших банков художественных изображений и фотоархивов, а также популярным для размещения в сети Internet.

6) PNG. Формат сжатия изображения без потери качества, который разрабатывался как свободный формат для замены GIF. В отличие от GIF, PNG поддерживает двухмерную чересстрочную разверстку, практически неограниченную палитру и ряд других возможностей.

7) TGA. Растровый графический формат, разработанный компанией TruevisionInc, для графических адаптеров собственного производства в 1984 году. В настоящее время этот формат стал популярным на многих платформах, но в основном в области обработки видео и анимации.

Существует и множество других форматов хранения растровых изображений. Например, графический редактор AdobePhotoshop включает в себя собственный формат хранения изображений PSD, без потери качества и с поддержкой прозрачности и слоев. Однако большой размер файла в этом формате делает его пригодным только для хранения исходных файлов различных графических работ, которые должны обеспечивать возможность вернуться к промежуточным результатам редактирования. Поддержка всех стандартных форматов и наличие собственных форматов, обеспечивающих хранение исходных файлов, это важные черты хороших графических редакторов [3].

Достоинства растровой графики:

1) Растровая графика предоставляет возможность создавать любые изображения не обращая внимание на сложность их исполнения в отличие от векторной графики, которая неспособна хорошо передать смену цветов от одного к другому.

2) Широкий спектр применения – растровая графика на сегодняшний день нашла себя в различных областях, от мелких изображений (иконки) до крупных (плакаты).

3) Очень высокая скорость обработки изображений различной сложности, при условие, что нет необходимости в масштабирование.

4) Представление растровой графики является естественным для большого диапазона устройств и техники для ввода-вывода графики.

Недостатки растровой графики:

1) Крупный размер файлов с простыми растровыми изображениями.

2) Невозможно увеличение изображения в масштабе без потери в качестве.

3) Вывод изображения при печати на плоттер является затруднительным.

4) При хорошем качестве изображения требуются значительный объем дискового пространства для хранения файлов.

5) Сложность преобразования растрового изображения в векторное [2].

Сейчас, у дизайнеров и художников имеется большой выбор программных средств для работы с графикой, позволяющих выполнять проекты различной сложности, начиная, от создания календаря, до масштабных графических проектов. Каждый решает для себя сам, какой программой пользоваться. И даже самые современные программные продукты иногда не дают нужного результата.

Список литературы:

1. Дистанционное банковское обслуживание [Электронный ресурс] - Режим доступа. - URL: http://goo.gl/ZfhD39 (Дата обращения: 26.11.17).
2. Растровая и векторная графика [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https:// goo-gl.ru/35A (Дата обращения: 26.11.17).
3. GIMP [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP (Дата обращения: 26.11.17).

СЕКЦИЯ

«КОСМОС, АВИАЦИЯ»

ОБОСНОВАНИЕ ОБЛИКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ИСТРЕБИТЕЛЯ ПОКОЛЕНИЯ 6+, 7

Бауржанулы Исламбек

студент, кафедра «Конструкция и испытания летательных аппаратов»
филиала «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур
E-mail: as.burnout@mail.ru

Сизов Андрей Александрович

научный руководитель, доцент,
заведующий кафедрой «Конструкция и испытания летательных аппаратов»
филиала «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

В настоящее время ведутся активные работы по проектированию и вводу в эксплуатацию истребителей пятого поколения. По состоянию на 2017 данные истребители находятся на вооружении только у двух стран: США (F-22 и F-35) и Китай (J-20). В связи с этим на данный момент времени сложно определить требования к истребителям поколений 6+, 7. Однако можно предположить, что одной из характеристик будет являться способность совершения полета на гиперзвуковой скоростис возможным выходом на суборбитальные траектории.

Двигательные установки современных самолетов имеют ограничение по максимальной скорости M≈3,5. На данной скорости происходит вырождения турбореактивного двигателя (ТРД). У ТРД со значительным увеличением скорости турбокомпрессорная группа становится всё менее эффективной, тяга начинает снижаться и удельный расход топлива растет [1].

Для обеспечения возможности полета в большом диапазоне скоростей необходимо использовать либо абсолютно новые двигательные установки, либо комбинированные силовые установки (КСУ).

В КСУ проблема работы в большом диапазоне скоростей решается путем использования разных типов двигателей для разных скоростей полета. КСУ должна быть плавно интегрирована в фюзеляж самолета. Данное требование вызвано тем, что для обеспечения большой степени расширения сопла реактивного двигателя можно использовать поверхность летательного аппарата (ЛА) в качестве поверхности внешнего расширения и сжатия (рис. 1)

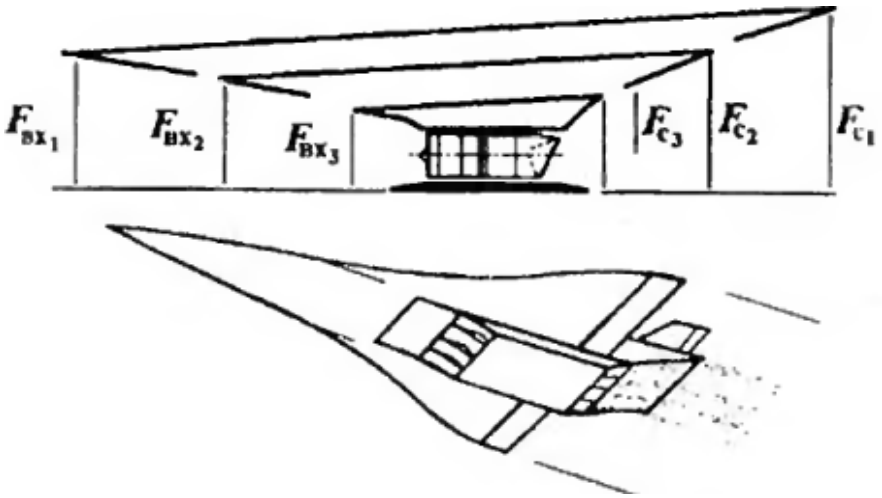


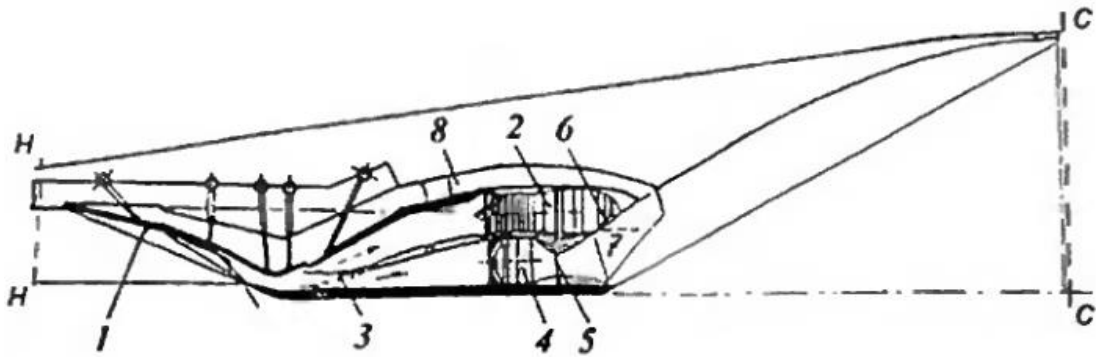
Рисунок 1. Увеличение площадей воздухозаборника и сопла с ростом скорости полета

Ниже приведены типы КСУ, предлагаемые для истребителя поколения 6+, 7:

1) Турбопрямоточный двигатель (ТПД, рис. 2): ТРД + прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД). ТПД сочетает в себе преимущества ТРД (возможность полета до М≈3,5) и преимуществаПВРД (М>3,5). Данный двигатель должен иметь два контура (параллельные или тандемные). Воздухозаборник у данной КСУ общий, сопла имеют независимое регулирование.

В этом случае КСУ имеет три режима работы:

- работа ТРД (М<1)
- совместная работа ТРД и регулируемого ПВРД (М=1…3,5)
- работа ПВРД (М>3,5). Данный режим характеризуется перекрытием контура ТРД.



Примечание: 1 – воздухозаборник; 2 – ТРД; 3 – разделительная створка; 4 – ПВРД; 5 – регулирование критического сечения ПВРД; 6 – регулирование критического сечения ТРД; 7 – створка прикрытия сопла ТРД; 8 – канал перепуска.

Рисунок 2. Схема турбопрямоточного двигателя с параллельным расположением контуров

Преимущества ТПД:

- отсутствие окислителя на борту ЛА, следовательно, снижение массы ЛА;
- простота относительно других схем КСУ.

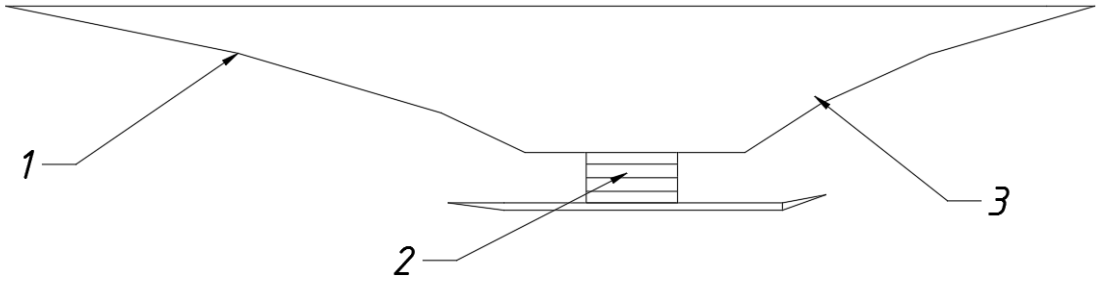
Недостатки ТПД:

- невозможность совершения маневров на больших высотах (в безвоздушном пространстве), т. к. в составе КСУ присутствуют только воздушно-реактивные двигатели.

В качестве примера ЛА с ТПД можно привести проект разрабатываемого Lockheed Martin SR 72 (рис. 3).

Рисунок 3. SR-72

2) Электротермический ПВРД. Также одним из возможных требований к истребителям поколения 6+, 7 может являться наличие оружия направленной энергии, которое требует мощных источников энергии. Для решения данной проблемы необходимо создать компактную мощную энергетическую установку. Наличие данной энергетической установки делает возможным использование электротермических двигателей. Предлагается использование электротермических ПВРД (рис. 4). Принцип работы данного двигателя схож с принципом работы ядерного ПВРД проекта «Плутон». Воздух через воздухозаборник попадает в камеру теплообмена, где нагревается и выбрасывается из сопла, совершая работу. В данном случае необходимо создать теплообменник с большой температурой нагрева (более 1800 К). Материалы теплообменника при такой температуре не должны окисляться и коррозировать при контакте с атмосферным воздухом. Данный тип двигателей может заменить прямоточный контур ТПД или КСУ другого типа.



Примечание: 1 – воздухозаборник; 2 – камера теплообмена; 3 – сопло

Рисунок 4. Электротермический ПВРД

Преимущества:

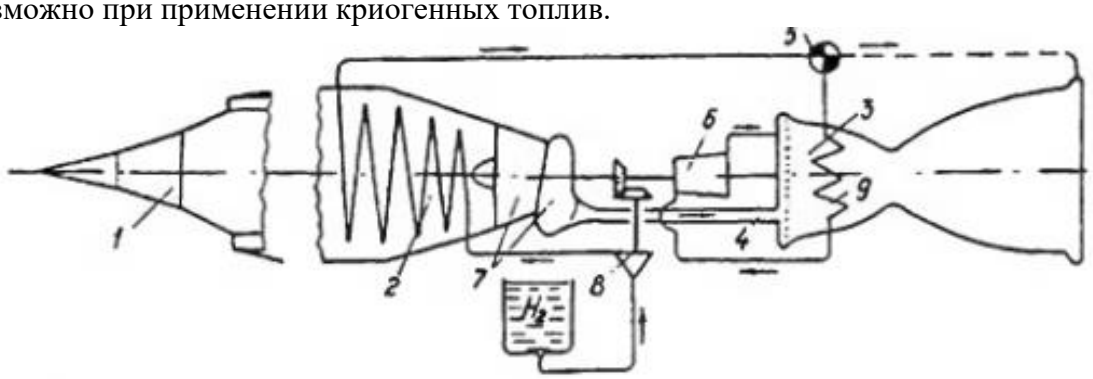
- отсутствие горючего и окислителя, т. к. рабочим телом является атмосферный воздух;

Недостатки:

- необходимость создания мощной и компактной энергетической установки;
- отсутствие статической тяги.

Вследствие данных недостатков электротермический ПВРД предлагается использовать в составе КСУ, имеющих прямоточных контур (ТПД и др.).

3) Жидкостно-воздушный ракетный двигатель (ЖВРД, рис. 5). В данной КСУ бортовой окислитель полностью или частично заменяется воздухом, предварительно сжиженным и сжатым с помощью насоса очень высокого давления перед подачей его в камеру сгорания, что возможно при применении криогенных топлив.



Примечание: 1 – воздухозаборник; 2 – теплообменник; 3 – камера сгорания; 4 – подача воздуха; 5 – распределитель; 6 – турбина; 7 – компрессор; 8 – насос жидкого водорода; 9 – теплообменник пароводородной турбины

Рисунок 5. Схема ЖВРД, с ожижением воздуха

В таком двигателе достигается большая степень повышения рабочего давления, обеспечивается высокий термический КПД цикла, благодаря этому скорости течения и степени понижения давления в сопле достигают значительных величин, как у жидкостных ракетных двигателей (ЖРД).

Преимущества ЖВРД:

- высокие энергетические характеристики. ЖВРД могут обеспечить работу в широком диапазоне скоростей полета: от взлета до М=8…10, а далее легко переходят в режим ЖРД;
- возможность совершения орбитальных полетов и маневрирования в открытом космосе;
- реализуемость проекта возможна на базе технологий ЖРД.

Недостатки ЖВРД:

- необходимость создания эффективных, надёжных и небольших теплообменников. Теплообменники не должны быть подвержены обмерзанию и нарастанию инея на поверхности.

В качестве примера ЖВРД можно привести разрабатываемый Reaction Engines Limited проект ДУ SABRE для аппарат Skylon(рис. 6).

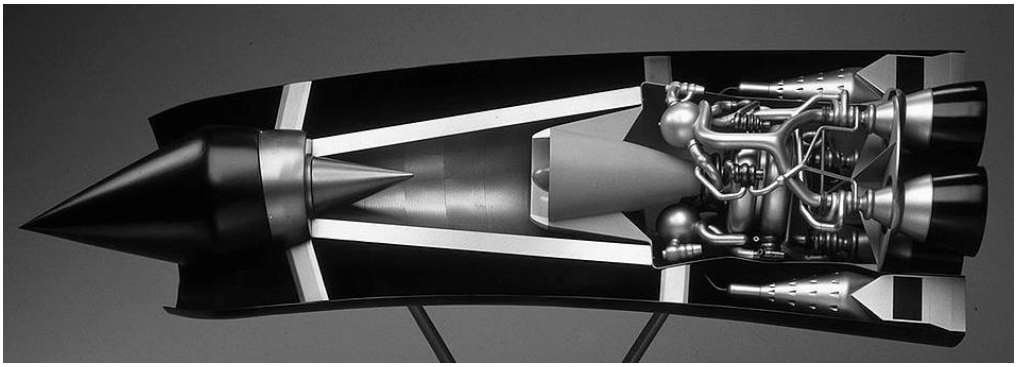
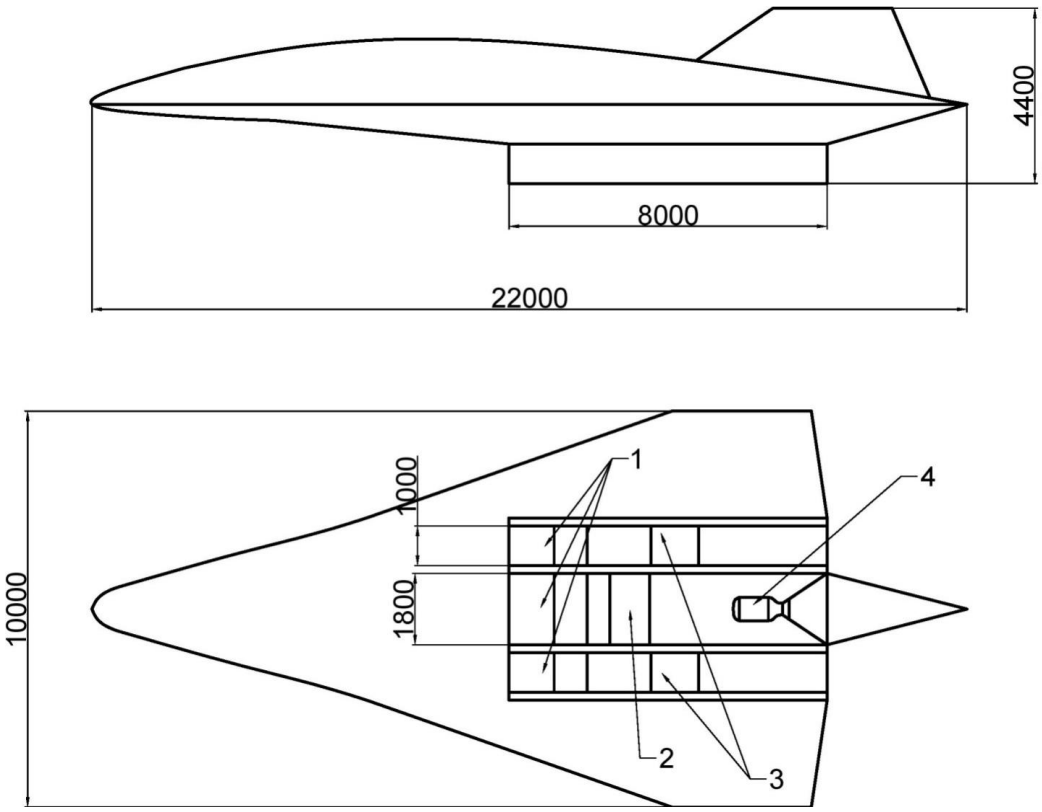


Рисунок 6. КСУ SABRE

В качестве КСУ для истребителя поколения 6+, 7 предлагается использовать объединение описанных выше решений: ЖВРД + Электротермический ПВРД, расположенные параллельно в плане (рис. 7).



Примечание: 1 – Входные устройства; 2 – ТеплообменникЖВРД; 3 – Электротермические ПВРД; 4 – ЖВРД.

Рисунок 7. Эскиз истребителя поколения 6+, 7 с КСУ

Для примерной весовой оценки истребителя проведен расчет ЖВРД с целью определения параметров расхода топлива. В результате приближенного расчета были получена таблица 1 с результатами для ЖВРД [2].

Таблица 1.

Характеристики ЖВРД

Максимальная тяга у поверхности	150000 Н (15295 кгс)
Максимальная тяга в пустоте	165000 Н (16825 кгс)
Время работы на максимальной тяге	1800 с (30 мин)
Секундный массовый расход горючего	8,95 кг/с
Секундный массовый расход окислителя	42,61 кг/с
Общая масса горючего	16113 кг
Общая масса окислителя (на 200 с полета)	8522 кг
Длина (без входного устройства и теплообменника)	2209 мм
Ширина	1800 мм
Высота	1000 мм

Для определения приблизительной массы истребителя использованы статистические значения относительных масс конструкции, силовой установки, оборудования и топлива (таблица 2) [3].

Таблица 2.

Весовые характеристики истребителя

Общая масса	Масса конструкции	Масса КСУ	Масса оборудования	Масса топлива	Масса горючего	Масса окислителя	Взлетная масса
49435 кг	15000 кг	3800 кг	6000 кг	24635 кг	16113 кг	8522 кг	32856 кг

Уменьшение массы окислителя связано с тем, что большая часть полета будет проходить в режиме ЖВРД + ПВРД. Переход на бортовой окислитель будет происходить только во время работы в открытом космосе (в среде с малой плотностью воздуха). Также предлагается пополнять запасы бортового окислителя путем сжижения воздуха, который попадает во время полета в воздухозаборник ЖВРД, где он будет охлажден и отправлен в бортовой бак окислителя. В данном случае ЖВРД будет выключен и полет будет происходить посредством электрического ПВРД. Для большего снижения взлетной массы можно производить взлет с малым количеством горючего на борту и производить дозаправку в воздухе.

Режимы работы КСУ:

1) M<4 – работа ЖВРД с использованием воздуха в качестве окислителя;

2) M=4…12 – работа электрического ПВРД, ЖВРД отключен. Происходит сбор и охлаждение воздуха для доставки в бортовой бак окислителя;

3) M>12 – ЖВРД переходит в режим ЖРД (питание за счет бортового окислителя).

В заключение необходимо отметить, что в данной работе не были перечислены все возможные варианты двигательных установок для перспективных высокоскоростных аппаратов, т. к. невозможно оценить весь спектр технических решений, которые могут быть найдены проектировщиками.

Список литературы:

1. Бакулев В.И., Голубев В.А. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Издательство МАИ, 2003. – 693 с.
2. Гречух Л.И, Гречух И.Н. Проектирование жидкостного ракетного двигателя. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию: Издательство ОмГТУ, 2011. – 68 с.
3. Егер С.М., Мишин В.Ф. Проектирование самолетов: М.: Машиностроение, 1983. – 616 с.

ПРИБЛИЖЕННЫЙ РАСЧЕТ РЕГУЛИРУЕМОГО СВЕРХЗВУКОВОГО ПРЯМОТОЧНОГО ВОДЗУШНО-РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Бауржанулы Исламбек
студент, кафедра «Конструкция и испытание летательных аппаратов»
филиала «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур
E-mail: as.burnout@mail.ru

Сизов Андрей Александрович
научный руководитель, доцент,
заведующий кафедрой «Конструкция и испытания летательных аппаратов»
филиала «Восход» МАИ,
РФ, г. Байконур

Прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД) является самым простым в классе воздушно-реактивных двигателей (рис. 1). Необходимое для работы двигателя повышение давления достигается за счёт торможения встречного потока воздуха. ПВРД неработоспособен при низких скоростях полёта, для выхода его на рабочую скорость необходим тот или иной ускоритель. Преимуществами ПВРД является простота конструкции и возможность обеспечения больших скоростей полета (для турбореактивных двигателей максимальное значение M≈3).

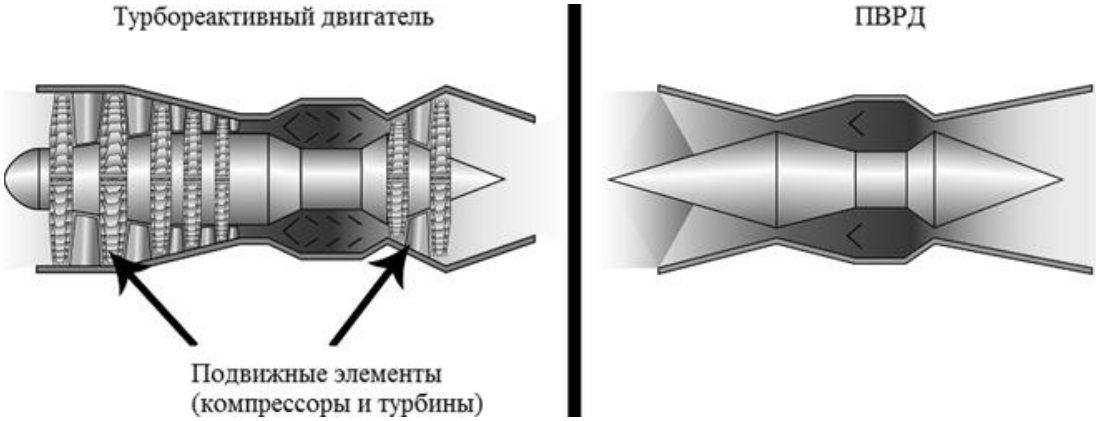


Рисунок 1. Сравнительная схема турбореактивного двигателя (ТРД) и ПВРД

ПВРД подразделяется на три типа:
1. Дозвуковые ПВРД (M<1).
2. Сверхзвуковые ПВРД (1<M<5).
3. Гиперзвуковые ПВРД (M>5).

Расчет математической модели СПВРД проводился для модели первого уровня (теплоемкость рабочего тела в процессе расчета остается постоянной, течение во входном устройстве и сопле энергетически изолированное) [2].

Тип двигателя – плоский (не осесимметричный). Это обусловлено простотой осуществления регулирования поверхностей (створок).

В качестве режимов регулирования СПВРД были выбраны следующие:
1. Скорость полета – M=1,2 (400 м/с), высота полета – H=10000 м;
2. M=2 (680 м/с), H=15000 м;
3. M=3 (1020 м/с), H=20000 м;
4. M=4 (1360 м/с), H=25000 м;
5. M=5 (1600 м/с), H=30000 м.

Результаты расчета представлены в таблицах 1-5. Также были построены приближенные схемы регулирования СПВРД (рис. 2).

Геометрические размеры двигательной установки:

Длина – 4000 мм;

Ширина – 1500 мм;

Высота – 1200 мм.

Таблица 1.

Характеристики первого режима регулирования

Скорость полета	**400 м/с (М=1,2)**
Высота полета	10000 м
Углы наклона поверхностей торможения (ω_1; ω_2)	2°; 3°
Высота сечения камеры сгорания	1052 мм
Радиус критического сечения	957 мм
Радиус выходного сечения	844 мм
Приведенная температура в камере сгорания	1500 К
Массовый расход	148 кг/с
Скорость истечения продуктов сгорания	861 м/с
Тяга двигателя	74586 Н (7,606 тс)

Таблица 2.

Характеристики второго режима регулирования

Скорость полета	**680 м/с (М=2)**
Высота полета	15000 м
Углы наклона поверхностей торможения (ω_1; ω_2)	11°; 12°
Высота сечения камеры сгорания	837 мм
Радиус критического сечения	715 мм
Радиус выходного сечения	909 мм
Приведенная температура в камере сгорания	1700 К
Массовый расход	114 кг/с
Скорость истечения продуктов сгорания	1181 м/с
Тяга двигателя	67386 Н (6,872 тс)

Таблица 3.

Характеристики третьего режима регулирования

Скорость полета	**1020 м/с (М=3)**
Высота полета	20000 м
Углы наклона поверхностей торможения (ω_1; ω_2)	15°; 18°
Высота сечения камеры сгорания	595 мм
Радиус критического сечения	466 мм
Радиус выходного сечения	899 мм
Приведенная температура в камере сгорания	2000 К
Массовый расход	79 кг/с
Скорость истечения продуктов сгорания	1559 м/с
Тяга двигателя	52553 Н (5,359 тс)

Таблица 4.

Характеристики четвертого режима регулирования

Скорость полета	**1360 м/с (М=4)**
Высота полета	25000 м
Углы наклона поверхностей торможения (ω_1; ω_2)	16°; 22°
Высота сечения камеры сгорания	467 мм
Радиус критического сечения	347 мм
Радиус выходного сечения	947 мм
Приведенная температура в камере сгорания	2500 К
Массовый расход	48 кг/с
Скорость истечения продуктов сгорания	1895 м/с
Тяга двигателя	34152 Н (3,482 тс)

Таблица 5.

Характеристики пятого режима регулирования

Скорость полета	**1600 м/с (М=5)**
Высота полета	30000 м
Углы наклона поверхностей торможения (ω_1; ω_2)	16,5°; 23,5°
Высота сечения камеры сгорания	381 мм
Радиус критического сечения	250 мм
Радиус выходного сечения	925 мм
Приведенная температура в камере сгорания	2500 К
Массовый расход	27 кг/с
Скорость истечения продуктов сгорания	1993 м/с
Тяга двигателя	12643 Н (1,289 тс)

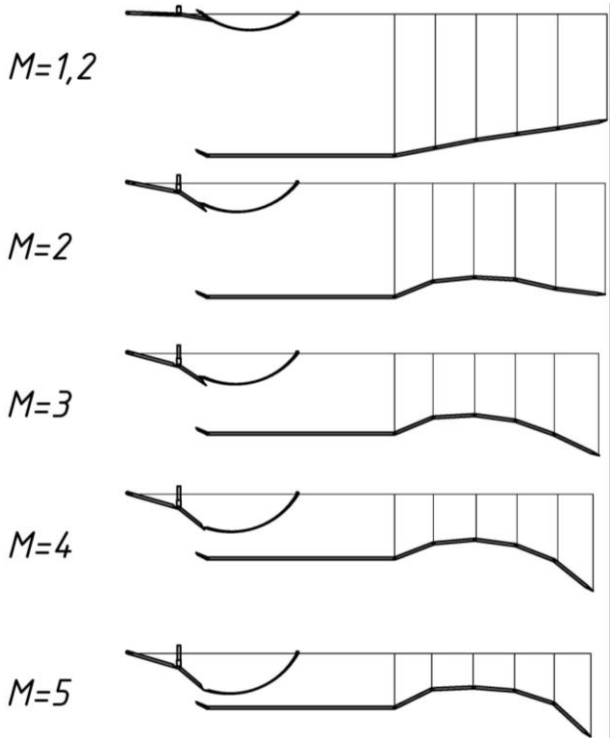


Рисунок 2. Схемы режимов регулирования СПВРД

Для оценки тяги СПВРД на разных режимах работы проведено сравнение с ТРД 4-го поколения F110-PW-100 (таблица 6) [3].

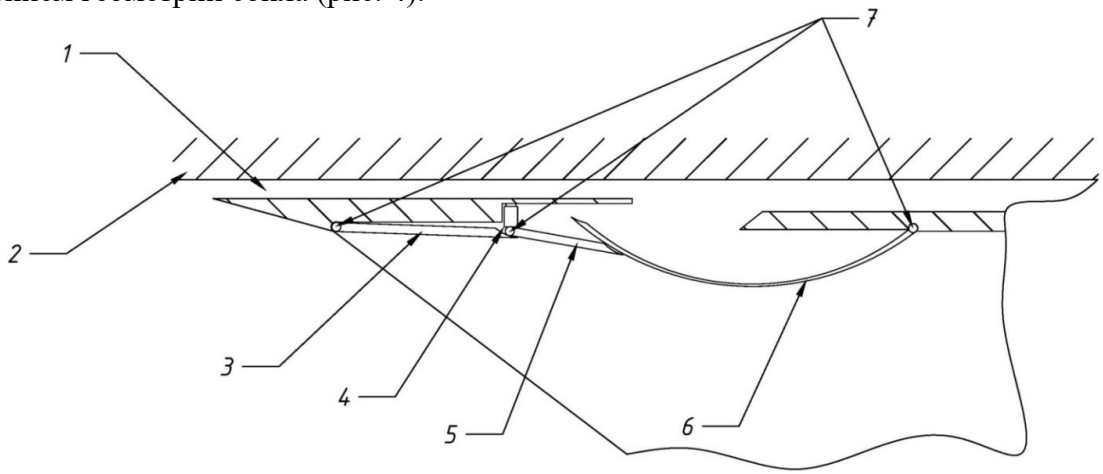
Таблица 6.

Сравнение тяги при различных высотах и скоростях полета

Режим работы	Тяга F110-PW-100	Тяга СПВРД
M=1,2; H=10 км	5,833 тс	7,606 тс
M=2; H=15 км	1,350 тс	6,872 тс

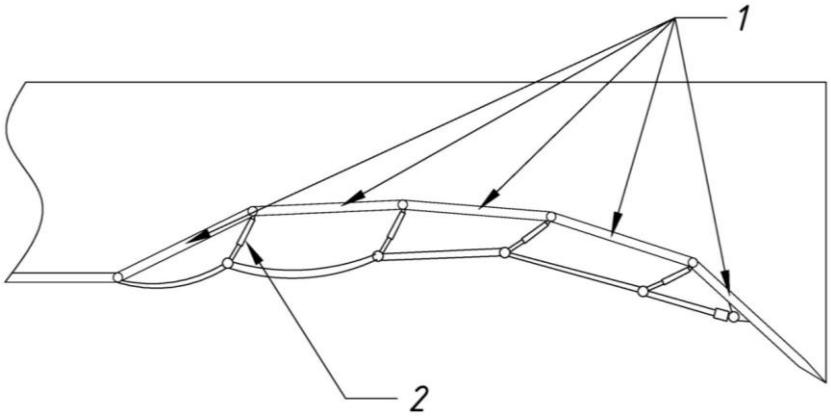
Из данного сравнения можно сделать вывод, что для больших сверхзвуковых скоростей полета необходимо использовать СПВРД, т. к. с увеличением скорости потока степень повышения давления торможения за счет воздухозаборника повышается и снижается эффективность компрессора, что приводит к вырождению ТРД.

Регулирование СПВРД для обеспечения расчетных режимов производится путем изменения углов установки поверхностей торможения во входном устройстве (рис. 3) и изменением геометрии сопла (рис. 4).



Примечание: 1 – Слив пограничного слоя; 2 – Поверхность ЛА; 3 – Первая поверхность торможения; 4 – Привод регулирования высоты второй поверхности торможения; 5 – Вторая поверхность торможения; 6 – Регулируемая створка; 7 – Поворотные приводы

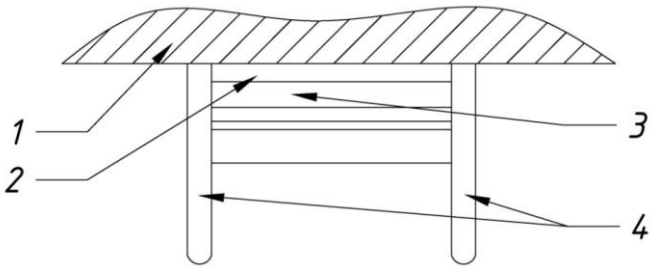
Рисунок 3. Схема регулируемого входного устройства



Примечание: 1 – Створки; 2 – Механизм наклона створок.

Рисунок 4. Схема регулируемого сопла

Механизмы регулирования предлагается устанавливать в боковых пилонах двигателя (рис. 5).



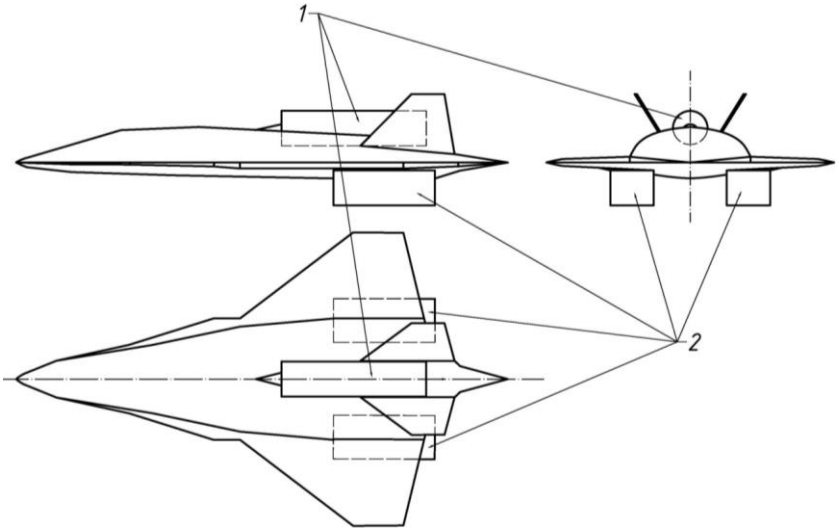
Примечание: 1 – Поверхность летательного аппарата; 2 – Первая поверхность торможения; 3 – Вторая поверхность торможения; 4 – Боковые пилоны.

Рисунок 5. СПВРД вид спереди

Для решения проблемы отсутствия статической тяги предлагается использовать комбинированную силовую установку (КСУ): турбореактивный двигатель + сверхзвуковой прямоточный двигатель (рис. 6). В качестве ТРД необходимо использовать двигатель 5-го поколения, т. к. они обладают высокими летными характеристиками, при простоте конструкции, например ТРД АЛ-41Ф или P&W F119. ТРД будет работать на скоростях от M=0 до M≈2,5, т. к. при скоростях M>3 происходит вырождения ТРД [1].

Режимы работы КСУ:

1. Дозвуковой (M<1,2) – в работе участвует только ТРД;
2. Трансзвуковой (M≈1,2) – включение в работу СПВРД, ТРД продолжает работать, т. е. КСУ работает в комбинированном режиме;
3. Сверхзвуковой (M≈2,5) – отключение ТРД, СПВРД продолжает работать;
4. Сверхзвуковой маршевый (M=5).



Примечание: 1 –ТРД; 2 – Регулируемый СПВРД.

Рисунок 6. Эскиз летательного аппарата с КСУ

СПВРД рассчитанный в данной работе предлагается использовать на беспилотных летательных аппаратах для больших сверхзвуковых скоростей полета (до M = 5).

Список литературы:

1. Бакулев В.И., Голубев В.А. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Издательство МАИ, 2003. – 693 с.
2. Зуев Ю.В., Лепешинский И.А. Приближенный газодинамический расчет сверхзвукового прямоточного воздушно-реактивного двигателя: Учебное пособие. – М.: Издательство МАИ, 2009. – 70 с.
3. Пономарев А.Н. Истребитель F-15 (ВВС США): М.: Военное издательство, 1993. – 51 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ СТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ ОБТЕКАНИЯ

Гуц Юлия Андреевна
студент, кафедра летательных аппаратов ЮУрГУ,
РФ, г. Челябинск
E-mail: julyguts@gmail.com

Смирнова Вероника Евгеньевна
студент, кафедра летательных аппаратов ЮУрГУ,
РФ, г. Челябинск
E-mail: vv.smirnova21@gmail.com

Исмагилов Денис Рашидович
научный руководитель, инженер кафедры летательных аппаратов ЮУрГУ,
РФ, г. Челябинск

На этапе проектирования летательного аппарата особое внимание уделяется аэродинамическим характеристикам, которыми этот аппарат будет обладать. Выбор конкретных параметров геометрии ЛА чаще всего определяется наличием результатов систематических исследований по обтеканию круговых конических тех и их модификаций.

Поскольку проведению экспериментальных исследований сопутствует проведение анализа вязкости и сжимаемости среды, что позволяет воссоздать механизм течения, однако значительно усложняет процесс исследования, в настоящее время все чаще применяется численное моделирование обтекания тел, основанное на решении системы дифференциальных уравнений Навье-Стокса. Это дает возможность осуществить необходимые опыты, не прибегая к физическому моделированию.

В исследовательских работах сравнительный анализ полученных результатов и результатов эксперимента позволяет судить о целесообразности применения численного моделирования и достоверности расчетных данных.

В данной работе рассматривается экспериментальное исследование, проведенное К.П. Петровым совместно с Н.Ф. Смирновой [1] с использованием модели биконического типа, геометрические параметры которой представлены на рисунке 1. Модель была образована двумя последовательно соединенными коническими поверхностями. Передний (по потоку) конус имел больший угол при вершине, чем последующий за ним, и был выполнен со сферическим притуплением.

Модель крепилась на хвостовой державке, испытания проводились на электровесах при числе Маха $M_\infty = 4{,}0$ (число Рейнольдса $Re_D = 0{,}735 \cdot 10^6$). Исследовалось обтекание под углом атаки в диапазоне от $-5°$ до $18°$.

При вычислении аэродинамических коэффициентов в эксперименте вводились поправки на обдув элементов механических весов и подвески, а также на деформацию державки. Поправка на донное сопротивление не вводилась.

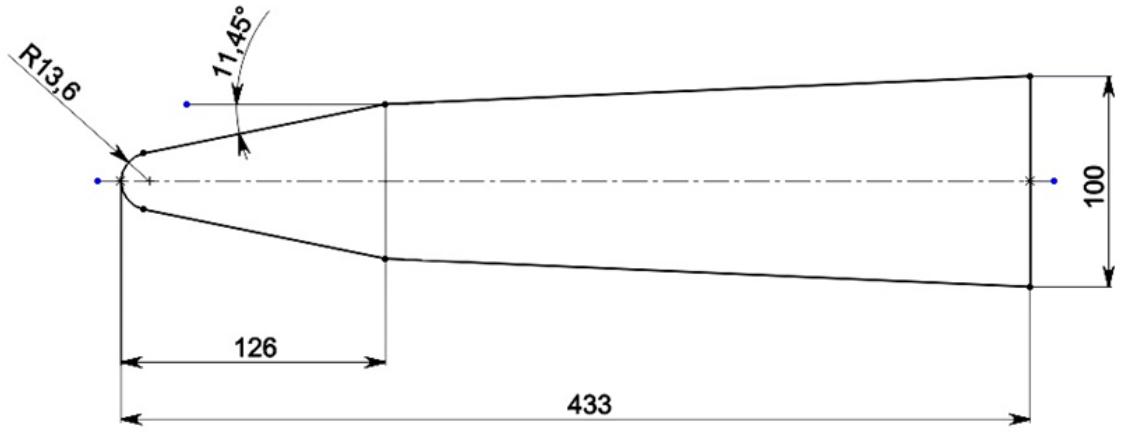


Рисунок 1. Геометрическая модель исследуемого биконического тела (размеры в мм)

В работе рассмотрены аэродинамические характеристики тела при углах атаки 0, 6, 12, 18 градусов. Соответствующие экспериментальные значения коэффициентов лобового сопротивления C_x и подъемной силы C_y приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Экспериментальные аэродинамические характеристики тела

α, °	C_x	C_y
0	0,162	−0,003
6	0,166	0,256
12	0,178	0,5468
18	0,208	0,8866

Численное моделирование проводилось в программном пакете ANSYS Fluent. Объемная сеточная модель выполнена со сгущением сетки к телу по экспоненциальному закону с параметрами, приведенными в [2].

Заданы следующие граничные условия (ГУ) на входной границе: абсолютное давление − 101325 Па, скорость невозмущенного потока – 1360 м/с, температура – 288 К. ГУ на выходной границе: абсолютное давление – 101325 Па, температура – 288 К.

Решение задачи проводилось в стационарной постановке. В общую систему уравнений Навье-Стокса включено уравнение переноса энергии; уравнение состояния определялось по закону сжимаемого идеального газа. Величина динамической вязкости вычислена из Re_D − μ = $2{,}2667 \cdot 10^{-4}$ кг/(м·с).

При решении использовалась схема расщепления потоков AUSM+ с дискретизацией первого порядка точности; точность решения уравнений (невязки) – 10^{-5}.

Решение осуществлено при следующих допущениях:

- стенка адиабатическая;
- течение ламинарное;
- в эксперименте донное давление не учитывалось, были внесены поправки на обдув элементов весов и подвески, а также на деформацию державки.

Результаты расчета коэффициента C_x представлены в таблице 2, коэффициента C_y – в таблице 3.

Таблица 2.

Результаты расчета коэффициента C_x

α, °	C_x		Погрешность, %
	Эксперимент	ANSYS Fluent	
0	0,162	0,197	21,60
6	0,166	0,2128	28,19
12	0,178	0,228	28,09
18	0,208	0,2532	21,73

Таблица 3.

Результаты расчета коэффициента C_y

α, °	C_y		Погрешность, %
	Эксперимент	ANSYS Fluent	
0	−0,003	4,92e-6	99,9
6	0,256	0,2774	8,36
12	0,5468	0,6412	17,26
18	0,8866	1,0682	20,48

На рисунках 2 и 3 представлены картины распределения абсолютного давления вблизи исследуемого тела при углах атаки $\alpha = 0°$ и $\alpha = 18°$ соответственно.

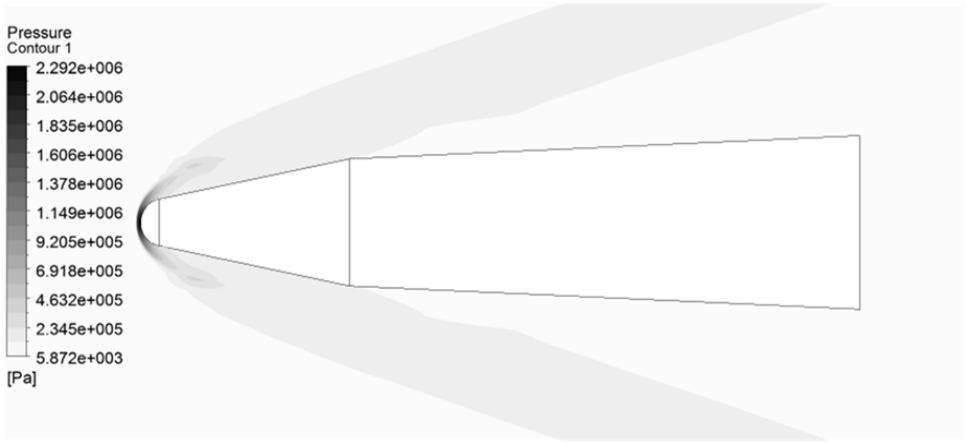


Рисунок 2. Картина распределения абсолютного давления при $\alpha = 0°$

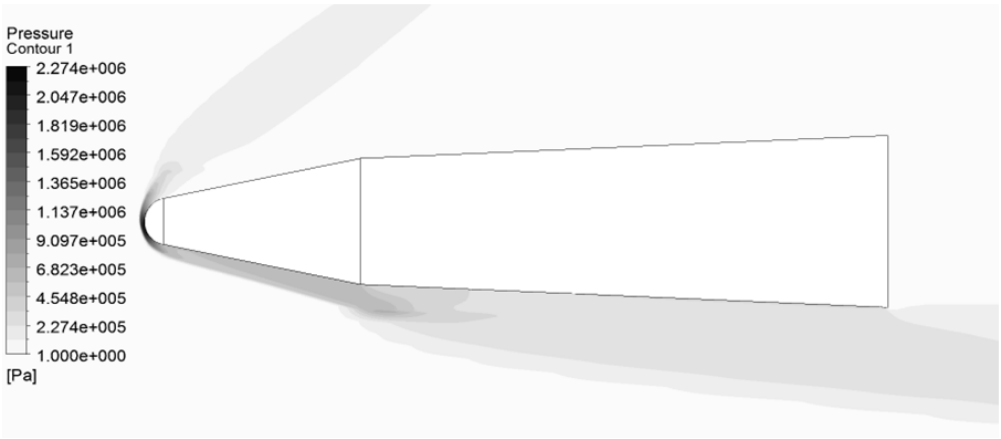


Рисунок 3. Картина распределения абсолютного давления при $\alpha = 18°$

Погрешность результатов расчета объясняется принятыми допущениями, поскольку полагается, что течение − ламинарное, в то время как в действительности оно является турбулентным.

Высокая погрешность C_y при $\alpha = 0°$ объясняется особенностями снятия значений с графиков. Можно утверждать, что значение C_y в данном случае более близко к нулю, что соответствует теоретическим основам аэродинамики.

Таким образом, исследование выявило погрешность коэффициента C_x в диапазоне 20−28 %, коэффициента C_y − 8−21 %, что, с учетом принятых допущений, может использоваться на начальном этапе проектирования конструкции летательных аппаратов.

Список литературы:

1. Петров К.П. Аэродинамика тел простейших форм. Научное издание − М.: Издательство «Факториал», 1998. – 432 с.
2. Исмагилов Д.Р., Сидельников Р.В. «Численное исследование влияния каталитических свойств поверхности гиперзвуковых летательных аппаратов на параметры теплообмена» Научный поиск: материалы седьмой научной конференции аспирантов и докторантов. Технические науки. − Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. − С. 172−178.

ТВЕРДОТОПЛИВНЫЕ РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Малышев Евгений Романович
студент, Южно-Уральский государственный университет,
РФ, г. Челябинск

Никулов Михаил Константинович
студент, Южно-Уральский государственный университет,
РФ, г. Челябинск
E-mail: evgenymalushev11@yandex.ru

Твердотопливный ракетный двигатель (ТТРД) — двигатель, работающий на твердом горючем, наиболее часто используется в ракетной артиллерии и значительно реже в космонавтике; является старейшим из тепловых двигателей.

В качестве топлива в таких двигателях применяют твердое вещество (смесь отдельных веществ), способное гореть без доступа кислорода, выделяя при этом большое количество раскаленных газов, которые используются для создания реактивной тяги [7, с. 688].

Твердотопливные двигатели играли также важную роль в межпланетных программах.

Одной из главных особенностей РДТТ это простота. Всего лишь максимум 1-2 минуты является продолжительностью работы данных двигателей, однако они нашли применение в ускорителях, где требуется получить достаточно высокую тягу и в течении маленького промежутка времени. Также отличительной особенностью РДТТ в отличие от других энергетических установок это меньшая весовая характеристика. Также такой тип двигателей удачно показал в освоения космических пространств, хорошо дополняя жидкостные ракетные двигатели. Те области где их применяют определяются энергетическими и конструктивными особенностями. Главенствующую роль жидкостного ракетного двигателя над РДТТ предопределяют такие параметры как-то что в запасённой единицы массы большое содержание потенциальной химической энергии, легкость регулирования режима, а именно величины тяги, также можно отнести осуществимость многократного включения [5, с. 58-63].

Стоит отметить то преимущество РДТТ, что он достаточно быстродейственен и прост в использовании, достаточно надежен, он является незаменимым средством для создания тяги при проведении таких операций как спасение космонавтов на начальном выводе на орбиту космических аппаратов, разделения их ступеней с целью стабилизации полета, создания необходимых перегрузок. В целом это оправдывает целесообразное использование данного типа двигателей. Также довольно часто они применяются при на верхних ступенях, а именно в разгонных блоках, которые включаются в космосе [6, с.40-45].

В арсеналах для космических путешествий имеются твердотопливные двигатели, особенно большое внимание уделяют подвесным РДТТ которые запускают при старте и это достаточно эффективных способ повышения мощности и тяги. Также применение РДТТ на летательных аппаратах позволяет в большую сторону увеличить полезную нагрузку и уменьшить длину пробега по взлетной полосе [1, с. 36-42].

Существуют два класса горючего для ракет: двухосновные топлива и смесевые топлива.

Двухосновные топлива — представляют собой твердые растворы в нелетучем растворителе (чаще всего нитроцеллюлоза в нитроглицерине). Достоинства — хорошие механические, температурные и другие конструкционные характеристики, сохраняют свои свойства при длительном хранении, просты и дешевы в изготовлении, экологичны (при сгорании нет вредных веществ). Недостаток — сравнительно невысокая мощность и повышенная чувствительность к ударам. Заряды из этого топлива применяются чаще всего в небольших корректирующих двигателях

Смесевые топлива — современные смеси состоят из перхлората аммония (в качестве окислителя), алюминия в форме порошка и органического полимера — для связывания смеси. Алюминий и полимер играют роль горючего, причем металл является основным источником энергии, а полимер — основным источником газообразных продуктов.

Характеризуются нечувствительностью к ударам, высокой интенсивностью горения при низких давлениях и очень трудно гасятся [4, с. 7-20].

В ракетном двигателе, работающем на твердом топливе, топливо целиком расположено в камере сгорания в виде одного или нескольких блоков определенной формы, которые называются зарядами или шашками. Заряды удерживаются стенками камеры или специальными решетками, называемые диафрагмами [3, с. 5].

Горючее в виде топливных зарядов помещается в камеру сгорания. После старта горение продолжается до полного выгорания горючего, тяга изменяется по законам, обусловленным горением топлива, и практически не регулируется. Изменение тяги достигается использованием топлива с различными скоростями горения и выбором подходящей конфигурации заряда [1, с. 36-42].

Конструкция двигателя на твердом топливе (ТТРД) проста; он состоит из корпуса (камеры сгорания) и реактивного сопла. Камера сгорания является основным несущим элементом двигателя и ракеты в целом. Материалом для его изготовления служит сталь или пластик. Сопло предназначено для разгона газов до определенной скорости и придания потоку требуемого направления. Представляет собой закрытый канал специального профиля. В корпусе находится топливо. Корпус двигателя обычно изготавливают из стали, иногда – из стеклопластика. Часть сопла, которая испытывает наибольшее напряжение, делается из графита, тугоплавких металлов и их сплавов, остальная часть – из стали, пластмасс, графита [2, с. 667-674].

В большинстве сегодняшних двигателей для орбитального перехода используются корпуса, изготовленные либо из титановых сплавов, либо из композитных материалов с намотанными волокнами, такие, как кевлар-эпоксид или s-стекло-эпоксид. Уже изготовлены гораздо более легкие и надежные корпуса двигателей из материалов с намотанными волокнами — графит-эпоксид с прочностью волокон (Т-1000 и Т-1000 GB) более чем 56 кг/см^2. Композиты с такими хорошими характеристиками обладают значительными преимуществами перед оболочками из титановых сплавов просто потому, что из процесса исключается достаточно продолжительное время для производства штамповок. Кроме того, для производства металлических корпусов требуется более продолжительный цикл, включающий сложную механическую обработку штамповок до тонкостенных составляющих, сварку, тепловую обработку и точную механическую сборку.

При производстве и обработке корпусов двигателей из высокопрочных композитов могут потребоваться более толстые стенки. Но даже с такими толстыми стенками они будут весить меньше, чем сегодняшние металлические и композиционные корпуса двигателей того же размера и выдерживающие те же давления. Кроме того, повышение давления в камере сгорания допускает использование горловины сопла уменьшенного размера при определенных уровнях тяги и сопел с большей степенью расширения, что улучшает характеристики двигателя при заданных длинах сопла и площадях сечения среза сопла [4, с. 7-20].

Когда газ, образовавшийся в результате сгорания топлива, проходит через сопло, он вылетает со скоростью, которая может быть больше скорости звука. Как результат – возникновение силы отдачи, направление которой противоположно истечению струи газа. Эту силу называют реактивной, или просто тягой. Корпус и сопло работающих двигателей необходимо защищать от прогорания, для этого в них применяют теплоизолирующие и жаропрочные материалы [8, с. 400].

При помощи воспламенителя компоненты топлива разогреваются, между ними начинается химическая реакция окисления-восстановления, и топливо постепенно сгорает. При этом образуется газ с высоким давлением и температурой. Давление раскаленных газов при помощи сопла превращается в реактивную тягу, которая по своей величине пропорциональна массе продуктов сгорания и скорости их вылета из сопла двигателя. При всей простоте точный расчет эксплуатационных параметров ТТРД является сложной задачей [2, с. 667-674].

По сравнению с другими типами ракетных двигателей, ТТРД достаточно просто устроен, но имеет пониженную тягу, малое время работы и сложности в управлении. Поэтому, являясь достаточно надежным, он используется, в основном, для создания тяги при «вспомогательных» операциях и в двигателях межконтинентальных баллистических ракет.

Твердотопливные ракеты за 30 лет продемонстрировали высокую надежность и хорошие характеристики. При значительном улучшении топлив, эффективности методов производства, новых материалов, а также при повышенной надежности и более низкой цене за счет использования методов тотального управления качеством (Total Quality Management) орбитальным твердотопливным ракетным двигателям можно гарантировать успех до тех пор, пока будет продолжаться освоение космоса.

Твердотопливные двигатели обладают рядом преимуществ перед жидкостными ракетными двигателями: двигатель достаточно прост для изготовления, может храниться долгое время, сохраняя при этом свои характеристики, относительно взрывобезопасен. Однако по мощности они уступают жидкостным двигателям примерно на 10–30 %, имеют сложности при регулировании мощности и большую массу двигателя в целом.

Список литературы:

1. Нешев С.С. Ступенчатое регулирование внутрибаллистических характеристик ракетного двигателя твердого топлива изменением поверхности горения заряда / С.С. Нешев, В.Ф. Молчанов, Ю.Б. Евграшин / Вестник машиностроение – 2012 - № 12 - С. 36-42.
2. Волков К.Н. Течение и движение частиц конденсированной фазы в предсопловом объеме ракетных двигателей твердого топлива / К.Н. Волков, В.Н. Емильянов, И.В. Курова // Инженерно-физический журнал – 2012 - № 4 - С. 667-674ю
3. Князев И.А. Проектирование конструкции ракетного двигателя твердого топлива с поперечной тягой/ И.А. Князев, В.М. Абашев // Вестник московского авиационного института – 2011 - № 1 - С. 5.
4. Алиев А.В. Модели, методы и анализ нестационарных внутрикамерных процессов в ракетных двигателях твердого топлива / А.В. Алиев // Внутрикамерные процессы и горение в установках на твердом топливе и ствольных системах – 2014 - № 1 - С. 7-20.
5. Дунаев В.А. Течение газа в ракетном двигателе твердого топлива с диафрагмой / В.А. Дунаев, А.А. Евланов // Известия тульского государственного университета. технические науки – 2014 - № 12 - С. 58-63.
6. Шаданов А.Г. К вопросу задания и оценки количественных показателей надежности авиационных ракетных двигателей твердого топлива / А.Г. Шаданов // Вестник ВСГУТУ-2013-№ 5-С. 40-45.
7. Калинчев В.А. Технология производства ракетных двигателей твердого топлива/ В.А.Калинчев, Д.А. Ягодников // Вестник МГТУ – 2010 - № 1 - С. 688.
8. Липанов А.М. Проектирование ракетных двигателей твердого топлива / А.М. Липанов, А.В. Алиев . – М.: Машиностроение, 1995. –400 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПАРАМЕТРЫ ТЕПЛООБМЕНА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Смирнова Вероника Евгеньевна
студент, кафедра летательных аппаратов ЮУрГУ,
РФ, г. Челябинск
E-mail: vv.smirnova21@gmail.com

Гуц Юлия Андреевна
студент, кафедра летательных аппаратов ЮУрГУ,
РФ, г. Челябинск
E-mail: julyguts@gmail.com

Исмагилов Денис Рашидович
научный руководитель, инженер кафедры летательных аппаратов ЮУрГУ,
РФ, г. Челябинск

Зачастую экспериментальная отработка проектируемого спускаемого летательного аппарата требует значительных затрат ресурсов, как энергетических, так и финансовых. Поэтому важным этапом проектирования является численное моделирование, которое позволяет получить значения необходимых параметров с определённой степенью точности, не прибегая при этом к эксперименту. Так, например, проводятся расчёты обтекания и теплообмена летательного аппарата с учётом излучения, физико-химических параметров и т. д. По результатам вычислений определяются характеристики теплозащитного слоя. Благодаря постоянному совершенствованию используемых в расчётах математических и физических моделей степень точности численного моделирования повышается, что приближает результаты моделирования к экспериментальным данным.

В работе определено влияние физико-химических процессов на параметры теплообмена экспериментального аппарата «Electre» с геометрическими характеристиками, показанными на рисунке 1: радиус притупления 0,035 м, угол полураствора 4,6 град, полная длина 0,4 м [3].

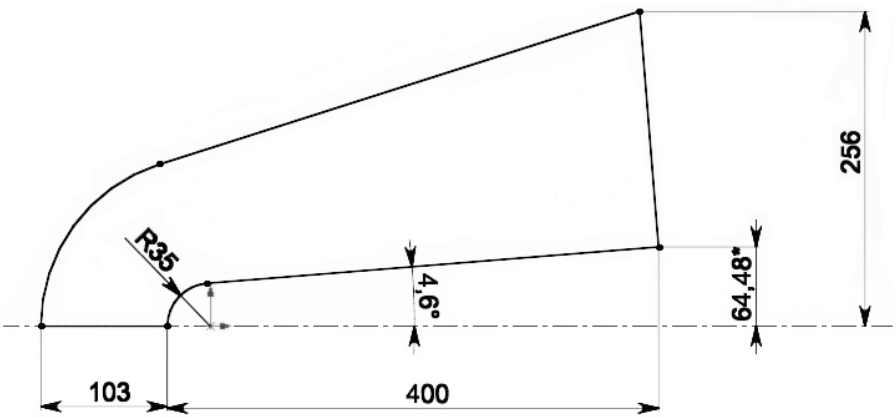


Рисунок 1. Параметры расчётной области

Численное модерилование внешнего обтекания проводилось в программе ANSYS Fluent. В качестве расчётного случая выбрана точка траектории со следующими параметрами: скорость движения аппарата $V_\infty = 6596$ м/с ($M = 20$) высота $H = 50$ км.

Широко известно, что распределение газодинамических параметров в ударном слое, особенно в условиях диссоциации и моляризации газа, определяется процессами химической кинетики.

Скорость протекания химических процессов рассчитывается с помощью уравнения Аррениуса:

$$k = AT^{\beta} e^{-E/RT} \tag{1}$$

где: k – константа скорости реакции;

A – предэкспоненциальный коэффициент;

β – показатель температуры (безразмерный);

E – энергия активации реакции ($Дж / кмоль$);

R – универсальная газовая постоянная ($Дж / кмоль \cdot К$).

Для учёта влияния химических процессов при расчёте обтекания используем несколько моделей химической кинетики, а именно:

- кинетическую модель Кривоносовой О.Э., Лосева С.А., Наливайко В.П., Шаталова О.П. [4];
- кинетическую модель Данна-Канга [1]
- кинетическую модель Парка [2].

Следует заметить, что при проведении расчётов были приняты следующие допущения:

- стенка аппарата адиабатическая;
- принята идеальная модель сжимаемого газа;
- течение принято ламинарным;
- расчёт проведен с использованием двух взаимообратных реакций – диссоциации молекул кислорода и азота.

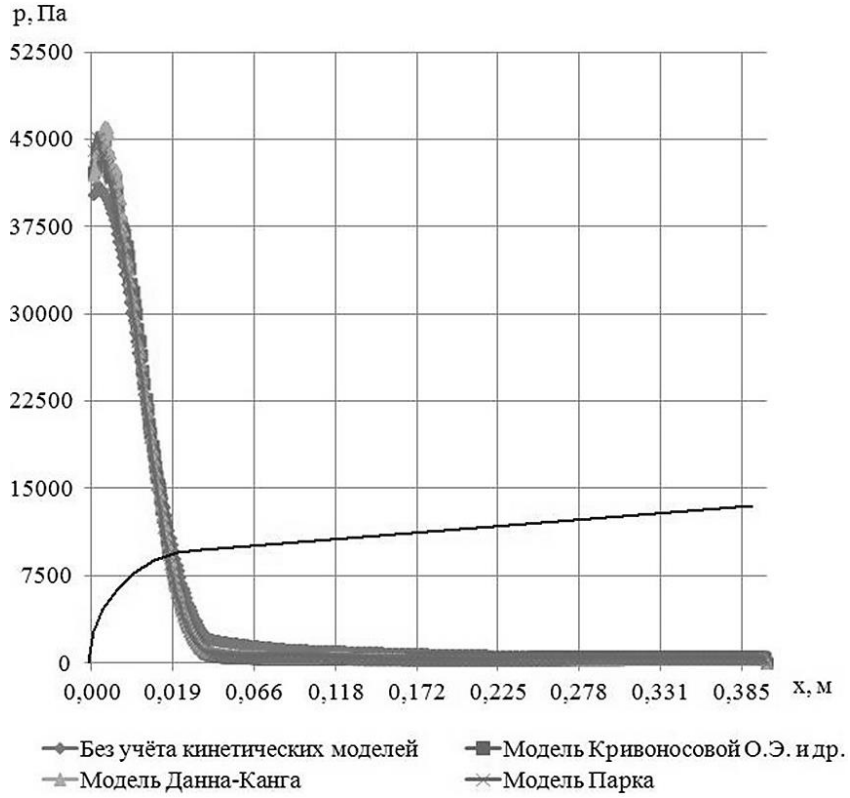


Рисунок 2. График распределения абсолютного давления с учетом физико-химических процессов

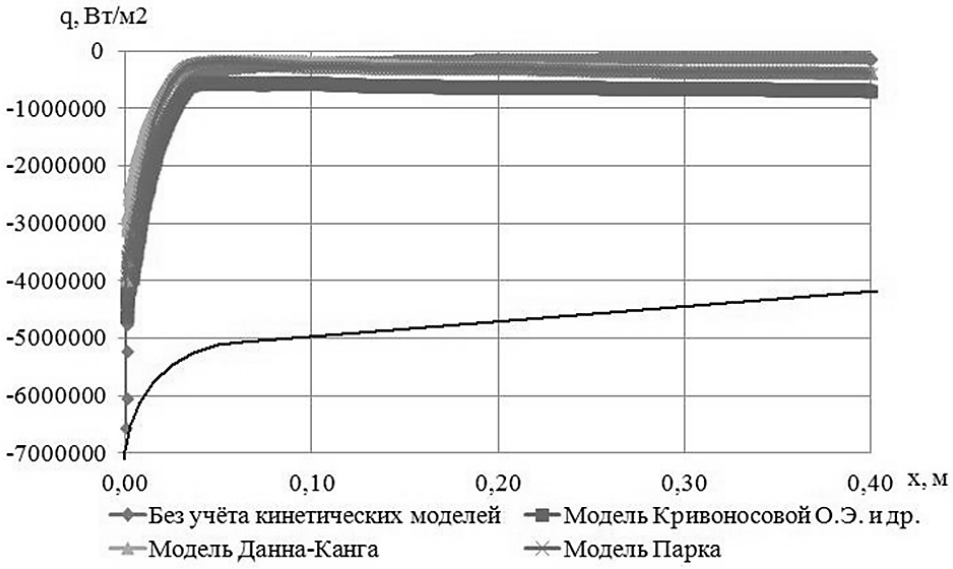


Рисунок 3. График распределения удельного теплового потока с учетом физико-химических процессов

Таблица 1.

Значения параметров в точке полного торможения

Параметры	**Без учёта физико-химических параметров**	**ANSYS Fluent**		
		С учётом физико-химических параметров		
		Модель Кривоносовой и др.	**Модель Парка**	**Модель Данна-Канга**
Давление, Па	40300	42234,3	44159,9	42051,7
Погрешность, %		4,8	9,6	4,4
Удельный тепловой поток, МВт/м^2	-6,534	-4,624	-4,36	-3,982
Погрешность, %		29,2	33,3	39,1

На рисунках 2 и 3 приведены графики распределения абсолютного давления и удельного теплового потока соответственно.

Как видно из таблицы 1, погрешность расчёта параметров теплообмена с учётом физико-химических процессов в точке полного торможения, по сравнению с моделью без учёта диссоциации и моляризации, варьируется в диапазоне от 4,4 до 9,6 % для давления и от 29,2 до 39,1 % для удельного теплового потока. Из этого можно сделать вывод, что, так как разница значений удельного теплового потока большая, то в задачах движения спускаемого летательного аппарата с большими скоростями необходимо учитывать физико-химические процессы. Распространенные модели химической кинетики воздушной смеси с равной степенью одинаково описывают распределение параметров теплообмена вблизи поверхности спускаемого летательного аппарата.

Список литературы:

1. Dunn M.G., Kang S.W. // NASA CR 2232. 1973. P. 115.
2. Park C. // Journal of Thermophysics and Heat Transfer. 1993. V. 7. ‹ 3 P.385.
3. Viviani A., Pezzella G. // Engineering Application of Computational Fluid Mechanics Vol. 3, No.4 P. 543-561, 2009.
4. Кривоносова О.Э., Лосев С.А., Наливайко В.П., Шаталов О.П. Рекомендуемые данные по кинетике химический реакций в системе атомов O-N. Физико-химическая кинетика в газовой динамике, МГУ, 1986.

СЕКЦИЯ

«МАТЕМАТИКА»

ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Ковачева Ксения Александровна
студент психолого-педагогического факультета
ГБОУ ВО СГПИ,
РФ, г. Ставрополь
E-mail: ksusha2036@mail.ru

Серба Александра Сергеевна
студент психолого-педагогического факультета
ГБОУ ВО СГПИ,
РФ, г. Ставрополь

Зверева Лариса Геннадиевна
научный руководитель, канд. экон. наук, ст. преподаватель
кафедры математики и информатики
ГБОУ ВО СГПИ,
РФ, г. Ставрополь

В настоящее время существует большое количество методов, направленных на совершенствование контроля знаний и умений учащихся. Одним из таких методов является тестовая технология. В методиках преподавания математики и информатики использование тестирования является одним из наиболее рациональных способов, направленных на проверку знаний, умений и навыков [1]. Главным качеством данной методики является то, что она направлена на индивидуализацию учебного процесса, а это значит, что у учащихся появляется возможность работать в том темпе, который они считают наиболее важным. Стоит отметить, что помимо индивидуализации тестирование имеет большое количество других преимуществ: во-первых, данный способ позволяет проверить большой объем изученных данных, а во-вторых, тестовый контроль помогает определить степень усвоения учащимися нового материала. По мнению специалистов, данный метод, в процессе обучения, необходимо вводить систематично, т. к. именно в этом случае он будет развивать у учащихся дисциплинированность и стремление к изучению материала [2]. Данная тема является актуальной, т. к. в настоящее время все больше преподавателей применяют такую методику в процессе обучения. Повышение качества образовательных продуктов обеспечивает новыми или модернизированными инструментами [5].

На уроках математики, учителя должны использовать не только формы работы, которые приняты с ранних времен (самостоятельные, контрольные работы), но и внедрять новые процессы обучения, например, такие как тестовый контроль.

Необходимо заметить, что любую новую методику необходимо вводить в процесс постепенно, т. к. контроль осуществляется на разных этапах урока и с различной целью. Каждый тест должен быть составлен грамотно и направлен на определение поставленной перед учителем цели [3]. С помощью тестов можно обеспечить различные виды контроля: итоговый, тематический, текущий, предварительный. То есть появляется возможность контролировать знания, умения и навыки, приобретенные учащимися в ходе обучения.

На наш взгляд, первоначально тестовая форма должна проводится в виде входного контроля [3]. Это делается для того, чтобы учитель получил необходимые сведения об уровне знаний, на котором находятся ученики.

При изучении любого курса математики, успешность его изучения зависит от усвоения информации, которую учащиеся получили раннее. Для проверки усвоения элементов курса необходимо вводить в обучение диагностический тест. На данном этапе определяются основные пробелы в знаниях учащихся, которые в дальнейшем необходимо будет учесть при последующей работе на уроках.

Еще одной формой проверки знаний являются тематические тесты, которые направлены на определение объёма и уровня усвоения информации, полученной в ходе изучения материала [2].

Одним из наиболее распространённых методов оценки усвоения знаний является базовый тестовый контроль. Он может использоваться на каждом уроке для проверки усвоения изученного материала. Данный контроль может включать в себя не только тесты, но и задания в виде теоретических вопросов. Обычно время на данные задание не должно превышать 15 минут.

Также на уроках математики необходимо использовать промежуточный тест. Данный метод проводится как проверка нового материала перед решением типовых задач по изученной теме. Основная цель промежуточного тестового контроля – проверка усвоенных знаний и правильность их воспроизведения при решении комплексных задач. Промежуточный тестовый контроль позволяет раскрыть у учащихся способность мыслить критически и действовать по заданным алгоритмам. Промежуточный тест предполагает, что каждый из учащихся может самостоятельно проверить его на правильность. Эффективность данного метода заключается в том, что он полностью направлен на корректировку знаний учащихся.

Одним из наиболее сложных видов тестового контроля является итоговый тест. Основная его задача – систематизация и обобщение учебного материала. Чаще всего данный тест рекомендуется проводить в конце полугодия или года, с целью обобщения всех ранее изученных тем.

Введение тестового контроля в процесс обучения математике является очень важным моментом, как для учителя, так и для учащихся. Это один из методов который направлен на индивидуальные особенности учеников, что позволяет каждому работать в своем собственном темпе и рассчитывать на свои силы. Стоит отметить, что большую роль при разработке тестов играет внедрение информационных технологий, которые позволяют сделать урок более интересным. Учащиеся проявляют наибольший интерес при работе с компьютерами, чем с традиционными наглядными пособиями. При работе с интерактивными средствами учителю проще обрабатывать и хранить информацию.

В системе образования каждый год происходят различные изменения. В настоящее время появляются новые методы внедрения тестирования в процесс обучения. ФГОС вносит изменения в разработку тестового контроля, с целью направления его на раскрытие у учащихся скрытых способностей [4]. Главная особенность изменения тестирования связана с тем, что происходит информатизация общества, которая полностью захватывает процесс обучения. Благодаря введению на уроках средств информатизации, тестирование становится более быстрым и увлекательным. По окончанию прохождения тестирования на компьютере учащиеся сразу получают результат и могут посмотреть задания, в которых они сделали ошибки.

Существует несколько видов тестирования, которые зависят от цели, поставленной учителем:

1. Учащиеся работают с учителем. Учитель выступает в роли помощника. Основная его задача – направить учащихся на правильный ответ при помощи подсказок или дополнительных материалов.

2. Учащиеся работают индивидуально. Выполняют материал по образцу, заданному ранее. Учитель выступает в роли наблюдателя и не дает каких-либо подсказок.

3. Учащиеся работают в группах. Учитель также выступает в роли наблюдателя. Ученикам дается групповое задание, направление на развитие алгоритмического мышления.

Суть заключается в том, что каждый из учащихся несет ответственность не лично за себя, а за группу в целом [2].

Основным плюсом тестового контроля является то, что его можно использовать как способ организации самостоятельного контроля учащихся. Этот метод позволяет проверить не только знания, полученные в ходе урока, но и материал, изученный ранее, позволяет проверить большой объем информации за короткий промежуток времени, что упрощает работу учителя [1]. Также тест можно объединять с другими различными способами проверки усвоенного материала.

В настоящее время все чаще возникает вопрос о необходимости вводить в школьный курс обучения тестовый контроль [4]. Это очевидно, ведь данный метод является одним из главных инструментов, направленных на управление обучением математике. Способы проверки знаний всегда являлись одним из важнейших вопросов, интересующих учителей. Метод тестового контроля является одним из наиболее распространенных и эффективных способов, затрачивающих наименьшее количество времени на обработку результатов. Главное отличие тестирования от других методов заключается в том, что его можно представить в любом виде, удобном для учителя.

Список литературы:

1. Аванесов В.С. Тесты в социологическом исследовании. М.,1982.
2. Кабардин О.Ф., Земляков А.Н. Тестирование знаний и умений учащихся //Советская педагогика. 1991, № 12 – с. 28-30
3. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. М: Народное образование, 2000.
4. Погодина И.А. Особенности образовательной среды современной профильной школы [Текст] / И.А. Погодина // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2009. Т.15. № 3. С. 9-11.
5. Модернизация маркетингового управления вузом: действенность новой политики Зверева Л.Г. Экономика устойчивого развития. 2014. № 4 (20). С. 90-94.

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ФАКТОРИЗАЦИИ НАТУРАЛЬНОГО ЧИСЛА

Серба Александра Сергеевна
студент кафедра математики и информатики СГПИ,
РФ, г. Ставрополь
E-mail: Sasha199722@mail.ru

Оленев Александр Анатольевич
научный руководитель, доцент кафедры математики и информатики, СГПИ,
РФ, г. Ставрополь

В нашей жизни числа появились не случайно. Нельзя представить жизнь человека без чисел. Из всего множества чисел наибольший интерес вызывают простые числа. Еще с давних времен у математиков был интерес к простым числам. Интерес вызван тем, что любое число является либо простым, либо может быть представлено в виде произведения простых чисел [3, с. 46].

Еще с древних времен математики искали результативные способы разложения целых чисел на множители. Особенно заинтересованы в данной теме были специалисты в области теории чисел. Наиболее распространенный способ разложение числа на простые множители является перебор делителей [2, с. 57].

Школьное математическое образование занимает одно из первых мест среди естественнонаучных дисциплин. Это определяется практической значимостью математики, ее возможностями в воспитании и развитии математического мышления учащихся. В школьном курсе математики изучается тема «Простые числа». В рамках данной темы рассматривается разложение числа на простые множители. Но из-за недостатка часов, школьный курс предмета «Математика» в недостаточной степени раскрывает понятие «Факторизация натурального числа». Для того, чтобы раскрыть данное понятие целесообразно включить в образовательную программу факультативное занятие «Занимательная математика». Целью данного факультативного занятия является углубление полученных знаний на уроках математики и развитие интереса к математике, при помощи решения задач повышенной трудности.

Для того, чтобы привлечь внимание учеников к теме «Факторизации натурального числа» необходимо рассмотреть понятие факторизации и последовательность действий при разложении числа на простые множители.

Факторизацией натурального числа называется его разложение в произведение простых множителей [4, с. 78].

При разложении числа на простые множители используется следующая последовательность действий:

1. Проверка числа на простоту.
2. Если число не является простым, то подбираем, учитывая признаки деления, делитель, из простых чисел начиная с наименьшего (2, 3, 5 …).
3. Повторяем это действие до тех пор, пока частное не окажется простым числом [1, с. 95].

Рисунок 1. Интерфейс программы

Для закрепления полученных знаний учащимся предлагаются задачи на разложение числа на простые множители.

Для наглядности, учащимся предоставляется заранее разработанная мною программа для вычисления простых множителей заданного числа. Данная программа написана на языке C#, в Microsoft Visual Studio 2012. Она включает в себя два текстовых окна. В одно окно вводится число, которое следует разложить на множители. А так программа состоит из кнопки «Вычислить», после нажатия, на которую выводятся простые множители числа во второе текстовое окно (рис. 1).

Для проверки правильности решения задач учащиеся будут пользоваться разработанной программой.

Пример 1. Выполнить факторизацию числа 378.

1. Число 378 является составным числом.
2. Так как число 378 оканчивается на 8, исходя из признаков деление, оно делится на 2 нацело. 378:2=189.
3. Число 189 делится нацело на 3. Такой вывод мы можем сделать, пользуясь признаком деления «Сумма цифр числа делится на 3». В итоге получаем 189:3=63.
4. Число 63 тоже делится на 3. 63:3=21.
5. 21:3=7.
6. Число 7 является простым число.

Запишем результат: 378=2*3*3*3*7 (Рис. 2).

378	2
189	3
63	3
21	3
7	7
1	

Рисунок 2. Проверка правильности решения задачи 1

Пример 2. Выполнить факторизацию числа 2310.

1. Число 2310 не является простым.
2. Число 2310 делится на 2 нацело. Потому что оно оканчивается на 0. 2310:2=1155.
3. Так как сумма цифр числа 1155 делится на 3, то и само число делится на 3. 1155:3=385.
4. 385:5=77.
5. Число 77 делится на 7. Тогда, 77:7=11.
6. Число 11 является простым.

В итоге имеем: 2310=2*3*5*7*11 (Рис. 3).

310	2
155	3
85	5
77	7
11	1

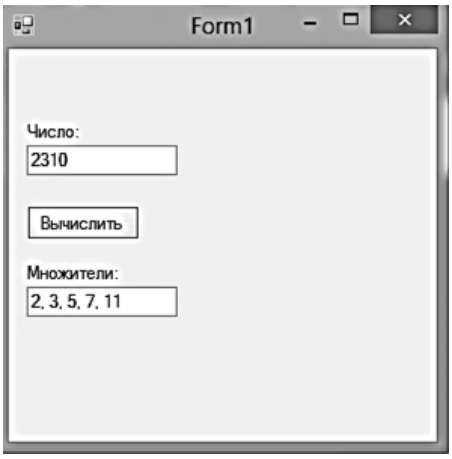


Рисунок 3. Проверка правильности решения задачи 2

Делая выводы о проделанной работе, следует отметить, что учащиеся расширили свой кругозор в области математики и информатики.

Список литературы

1. Ишмухаметов Ш.Т. Методы факторизации натуральных чисел: учебное пособие. Казань: Казан. Ун-т, 2011. 190 с.
2. Оленев А.А. Особенности реализации алгоритма Евклида в Maple [Текст] / А.А. Оленев // Актуальные вопросы инженерного образования: компетентностная модель выпускника – 2014: сборник научных трудов / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Аркаим, 2014. – С. 80–87.
3. Оленев А.А. Использование системы компьютерной алгебры Maple при изучении дискретной [Текст]/ В.В. Красильников, А.А. Оленев, В.С. Тоискин, К.Т. Тынчеров // Актуальные вопросы инженерного образования-2016: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском / ред. кол. В.Ш. Мухаметшин. [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. -С. 310-319.
4. Малииатаки В.В. Совершенствование математической подготовки учителя в вузе на основе использования СКА Maple [Текст] / В.В. Малиатаки, Л.М. Медведева, А.А. Оленев // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции (Октябрьский, 27 ноября 2015 г.) / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Альфа Принт, 2016. – С. 129-134.

СЕКЦИЯ

«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

ИСПЫТАНИЕ ЗАГОТОВОК ИЗ ABS – ПЛАСТИКА С ТЕХНОЛОГИЕЙ ЗАПОЛНЕНИЯ RECTILINEAR МЕТОДОМ РАСТЯЖЕНИЯ. ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ И МАКСИМАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ОТ СТЕПЕНИ ЗАПОЛНЕНИЯ

Васильев Дмитрий Сергеевич

студент, кафедра ЕНД имени профессора В.М. Финкеля,
Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк
E-mail: D.S.Vasilyev@mail.ru

Шевченко Иван Николаевич

студент, кафедра ЕНД имени профессора В.М. Финкеля,
Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк

Коваленко Виктор Викторович

научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор,
кафедра ЕНД имени профессора В.М. Финкеля, СибГИУ,
РФ, г. Новокузнецк

Введение

ABS–пластик – это термопластичный тройной сополимер акрилнитрила, бутадиена и стирила, представляющий собой непрозрачный, темноокрашенный материал, обладающий высокими показателями влаго-, масло-, кислото- и щелочестойкости, а также устойчивый к действию органических растворителей. По своей механической прочности, ударной вязкости, теплостойкости и жесткости ABS–пластик превосходит ударопрочный полистирол. Наличие в макромолекуле каучука ненасыщенных связей ABS–пластик подвержен разрушению в условиях атмосферы.

Цель работы состояла в установлении закономерностей изменения показателей деформации растяжения заготовок из ABS-пластика, распечатанных на 3D-принтере и удовлетворяющих условиям ГОСТ 11262-80 в зависимости от типа заполнения и степени заполнения.

Для достижения поставленной цели был решены ряд экспериментальных задач.

Во – первых, были напечатаны образцы из ABS–пластика с типами заполнения rectilinear при различных процентах насыщения филаментом и сравнение полученных результатов. Для проведения эксперимента использовались следующие проценты заполнения образцов: 20 %, 25 %, 30 %, 40 %, 50 %, 100 %. Анализ роста прочности материала проводился на основе ожидаемой функциональной зависимости типа $y = \sqrt{x}$.

Во – вторых, были проведены испытания заготовок из ABS-пластика методом растяжения на машине, которая при растяжении образца должна обеспечивать измерение нагрузки с погрешностью не более 1 % от измеряемой величины и постоянную скорость раздвижения зажимов в пределах, требуемых настоящим стандартом. На основе экспериментальных данных была получена зависимость силы предельного растяжения от степени заполнения.

В процессе решения экспериментальных задач была составлена компьютерная 3D-модель испытываемого образца типа 1 на основе ГОСТ 11262-80 (рисунок 1).

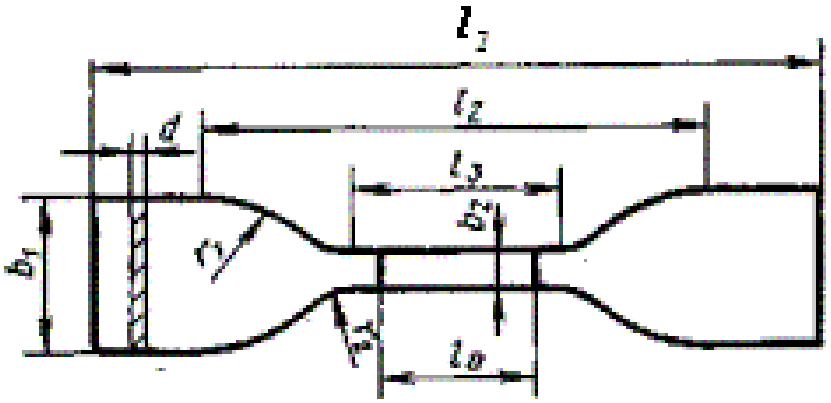


Рисунок 1. Чертеж заготовки типа 1

Печать заготовок производилась с помощью программы Repeater Host. В качестве слайсера (подпрограммы, моделирующей маршрут экструдера для печати модели) был выбран slic3r. Для печати заготовок были выбраны следующие параметры печати.

1) Отсутствие поддерживающих горизонтальных слоев сверху и снизу заготовки.

2) Тип узора печати – rectilinear (рисунок 2), Случайное положение начала каждого последующего слоя.

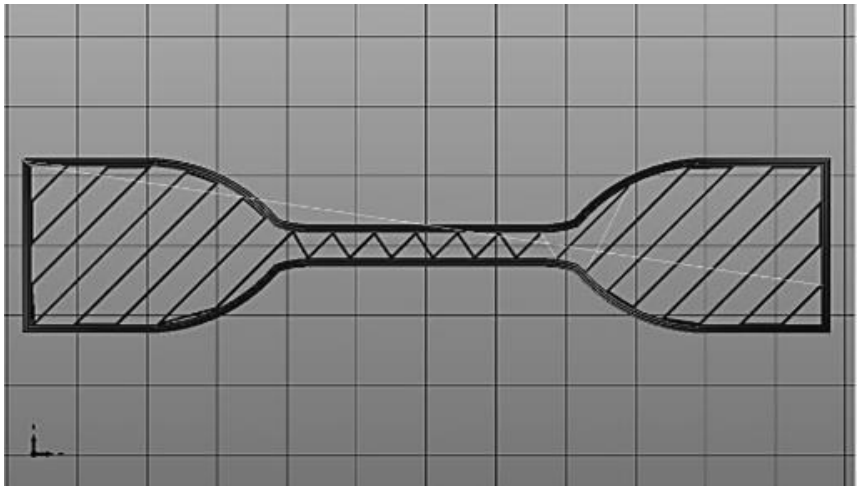


Рисунок 2. Тип узора rectilinear

3) Процент заполнения: 20 %, 25 %, 30 %, 40 %, 50 %, 100 %.

4) Печать контрольных образцов в количестве 4 штук производилась на машине производилось GT-7014-H.

5) В соответствии с ГОСТ 11262-80 после печати происходило кондиционирование образцов.

После кондиционирования проводились испытания с помощью аппарата GOTECH AI-7000M, предназначенного для испытаний на различные типы растяжения, с одновременным измерением максимальной силы растяжения и модуля упругости.

На основе полученных экспериментальных данных (таблица 1) были получены экспериментальные зависимости силы максимальной нагрузки и модуля упругости образцов от степени заполнения, представленные на рисунках 3 и 4.

Таблица 1.

Основные характеристики образцов из ABS-пластика, Rectilinear

№ теста	Ширина, мм	Толщина, мм	Площадь, мм^2	Макс. нагрузка, МПа	Модуль упругости, МПа	Предел текучести, МПа	Масса, г
Rectilinear 20 %	6,30	3,97	24,99	11,51	309,27	8,33	2,57
Rectilinear 25 %	6,40	3,97	25,39	13,54	327,10	10,16	2,86
Rectilinear 30 %	6,23	3,87	24,10	13,25	341,35	9,66	3,13
Rectilinear 40 %	6,47	3,97	25,63	11,48	451,30	7,31	3,43
Rectilinear 50 %	6,20	4,00	24,70	12,94	483,82	10,14	3,89
Rectilinear 100 %	6,30	4,00	25,20	28,52	694,54	21,37	6,01

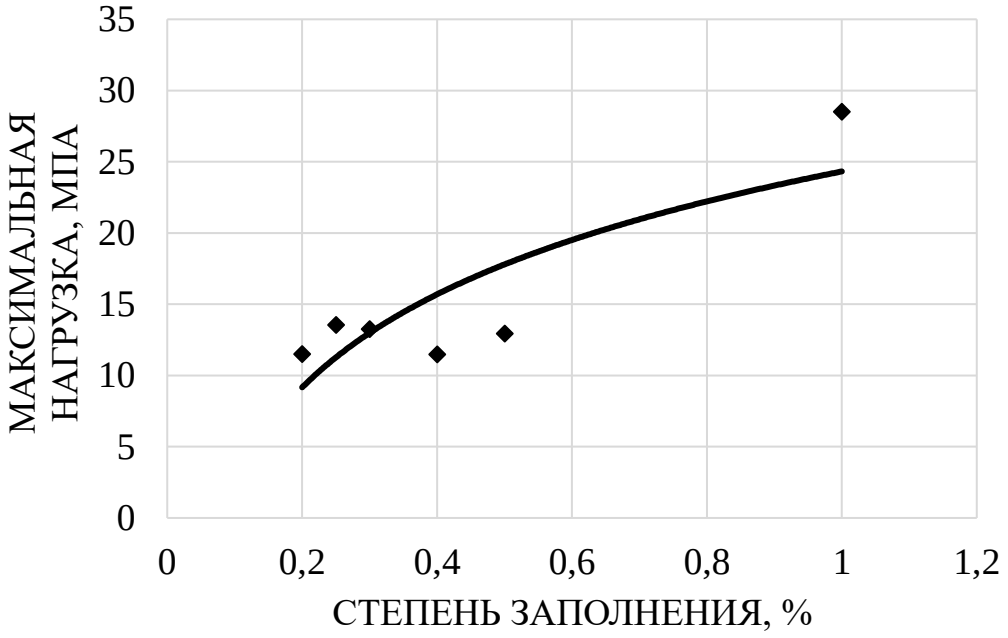


Рисунок 3. Зависимость максимальной нагрузки на образец от степени его заполнения филаментом

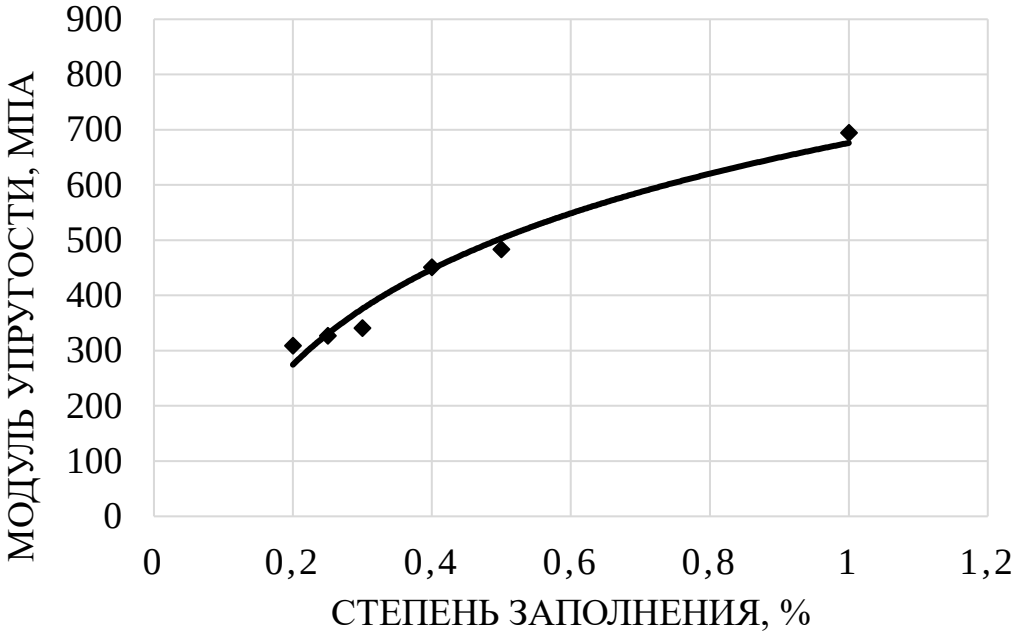


Рисунок 4. Зависимость модуля упругости от степени заполнения образца филаментом

На основе анализа полученных зависимостей (рисунки 3 и 4) можно утверждать, что при росте процента заполнения образца филаментом возрастает модуль упругости и максимальная нагрузка на образец.

Список литературы:

1. ГОСТ 11262-80. Пластмассы. Метод испытания на растяжение. – Взамен ГОСТ 11262-76; введ.01.12.80. – Гос. Комитет СССР по стандартам; Москва: Изд-во стандартов, 1980. – 3 с.
2. Полимерные аддитивные технологии: учебное пособие / А.А. Ляпков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. С. 56- 57

СВАРКА ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ (СТП) НА ПРИМЕРЕ НАРАЗЪЕМНОГО БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ АЛЮМИНИЙ – МЕДЬ

Гришанков Алексей Артурович
студент кафедры ЕНД имени профессора В.М. Финкеля, СибГИУ,
РФ, г. Новокузнецк
Mail: Domian844@gmail.com

Коваленко Виктор Викторович
научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор,
кафедра ЕНД имени профессора В.М. Финкеля, СибГИУ,
РФ, г. Новокузнецк

Основным требованием, предъявляемым к любой конструкции, применяемой в различных отраслях промышленности, является обеспечение высокого уровня работоспособности в течение определенного срока при заданных условиях эксплуатации. В настоящее время одним из эффективных способов выполнения указанных требований получения высококачественных соединений является сварка трением с перемешиванием (СТП).

Метод сварки трением с перемешиванием был разработан в Британском институте сварки в 1991 году. Он относится к твердофазным способам образования соединений материалов с использованием трения. Этот способ соединения разрабатывался для алюминиевых сплавов с целью решения многих проблем, связанных со сваркой плавлением. Дальнейшее развитие метода показал возможность его применения для широкого круга материалов [1].

Выполненные в последние годы исследования показали, что СТП является эффективным способом получения высококачественных соединений конструкций различной геометрии, включая листовые материалы, пространственные профильные конструкции, трубы, восстановления изношенных деталей, модифицирования и улучшения структуры материалов, залечивания трещин и литейных дефектов.

СТП может быть признан универсальной технологией, имеющей большие перспективы в различных отраслях производства. По мнению ведущих мировых экспертов, технология СТП является революционной в области сварки листовых материалов из легких сплавов (алюминиевых и магниевых), она оценивается как ключевая для создания авиационной техники пятого поколения. Толщины свариваемых СТП листовых материалов достигли для алюминиевых сплавов 110 мм, а для сталей и никелевых сплавов 45 мм [2].

Процесс сварки трением с перемешиванием заключается в том, что для сварки используют инструмент в форме стержня, состоящий из двух основных частей: заплечика или бурта (утолщенная часть) и наконечника (выступающая часть). Размеры этих конструктивных элементов выбирают в зависимости от толщины и материала свариваемых деталей. Так, длину наконечника устанавливают приблизительно равной толщине детали, подлежащей сварке, диаметр заплечика может изменяться от 1,2 до 25 мм. Вращающийся с высокой скоростью инструмент в месте стыка вводится в соприкосновение с поверхностью заготовок так, чтобы наконечник внедрился в заготовки на глубину, примерно равную их толщине, а заплечик коснулся их поверхности. После этого инструмент перемещается по линии соединения со скоростью сварки. В результате работы сил трения происходит нагрев металла до пластического состояния, перемешивание его вращающимся инструментом и вытеснение в освобождающееся пространство позади движущегося по линии стыка инструмента. Объем, в котором формируется шов, ограничивается сверху заплечиком инструмента. По окончании сварки вращающийся инструмент выводят из стыка за пределы заготовки. В связи с асимметрией структуры швов в поперечном сечении сварных соединений, полученных сваркой трением с перемешиванием, принято различать сторону набегания, где направление вращения инструмента совпадает с направлением сварки, и противоположную сторону – отхода [3].

Применение СТП связано с высоким качеством получаемых сварных соединений. Перемешивание металла в твердой фазе в условиях «теплой» деформации делает эффект более прочной микроструктуры чем основной материал. Прочность на растяжение и усталостная прочность сварного шва составляет 90 % от характеристик основного материала на уровне, обеспечиваемом применением дорогостоящих сварок. СТП может выполняться в различных позициях вертикальной, горизонтальной, под наклоном, и т. д. Обеспечивается возможность сваривания разнородных материалов, термопластичных пластиков и композиционных материалов [4].

Целью работы является исследование микроструктуры и механических свойств неразъемного биметаллического соединения алюминиевого сплава АД0 и меди марки М1, полученного сваркой трением с перемешиванием.

В качестве материала исследования выбрано неразъемное биметаллическое СТП соединение из алюминиевого сплава АД0 и меди марки М1.Физико-химические свойства алюминия и меди представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Физико-химические свойства алюминия и меди.

Свойство вещества	Значение	
	Алюминий	**Медь**
Плотность, г/см^3	2.7	8.92
Температура плавления, ºС	660	1083
Тепловодность, Вт/(м·К)	203.5	401
Электропроводность, см/м	$37\cdot10^6$	$58.1\cdot10^6$
Временное сопротивление разрыву, кг/мм^2	Литой 10-12, деформируемый 18-25	25-29
Модуль Юнга, 10^5 кгс/см^2	7.1	12.5
Температурный коэффициент линейного расширения 1/ºС	$16\cdot10^{-6}$	$24\cdot10^{-6}$

Схема СТП сплава АД0 и меди М1 представлена на рисунке 1.

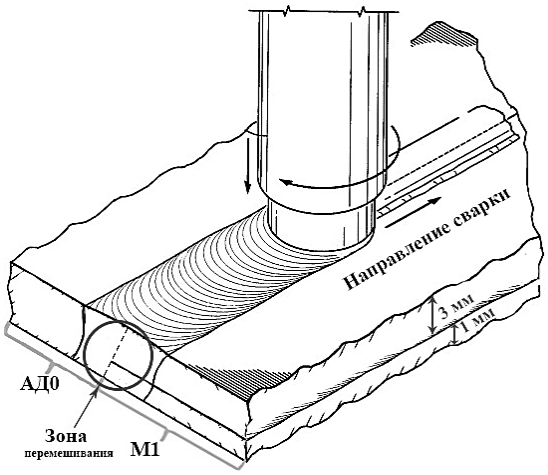


Рисунок 1. Схема СТП сплава АД0 и меди М1

Для подготовки образца к исследованию использовалась шлифовальная бумага различной зернистости (Р400-Р2000). Для полирования использовалась алмазная паста. Далее происходило травление в два этапа. Сначала сторона Al – реактивом Келлера (HCl, HF, HNO_3, H_2O), затем вторая сторона Cu – $FeCl_3$, HCl, H_2O.

Для исследования поверхности сварного соединения использовался оптический микроскоп АЛЬТАМИ МЕТ-1С. С помощью оптического микроскопа были получены изображения алюминиевой и медной поверхностей образца, которые затем объединены в одно изображение всей поверхности.

Замеры микротвердости проводились микротвердометром ПМТ3 по методу Виккерса по всей длине образца с нагрузкой Р=50 г., шагом 1мм и временем выдержки 12 секунд.

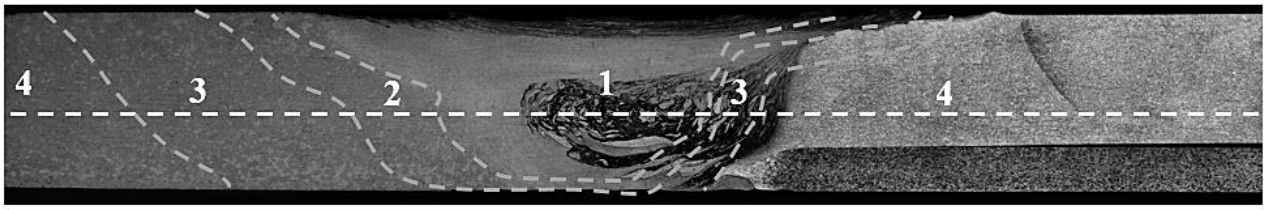
На рисунке 2 показано составное макроскопическое изображение неразъемного биметаллического соединения алюминиевого сплава АД0 и меди марки М1, полученного сваркой трением с перемешиванием. Красными пунктирными линиями показаны характерные структурные зоны СТП соединения.

1) Зона перемешивания (ЗП) – зона, в которой происходит деформация и образуется ядро шва.

2) Зона термомеханического влияния или ЗТМВ – зона вблизи сварочного шва. Характерна небольшая деформация. В данной зоне происходит передача тепла с зоны перемешивания.

3) Зона термического влияния или ЗТВ – зона, в которой зерна почти не отличаются от зерен основного металла, но обладают большей твердостью.

4) Основной металл (ОМ) – зона, которая не подвергается никаким воздействиям.



Примечание: 1 – зона перемешивания (ЗП), 2 – зона термомеханического влияния (ЗТМВ), 3 – зона термического влияния (ЗТВ), 4 – основной металл (ОМ).

Рисунок 2. Составное макроскопическое изображение неразъемного биметаллического соединения алюминиевого сплава АД 0 и меди марки М1 полученного сваркой трением с перемешиванием. Микротвердость измерялась вдоль белой пунктирной линии

Микротвердость измерялась вдоль белой пунктирной линии (см. рис.3) равноудаленно от поверхностей с шагом 1 мм. Результаты измерений представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Результаты измерений микротвердости образца

x, мм	HV, кгс/м^2	x, мм	HV, кгс/м^2
-12	39,688	1	43,08
-11	41,352	2	43,08
-10	48	3	31,704
-9	37,22	4	96,26
-8	37,7	5	62,66
-7	41,928	6	61,824
-6	40,776	7	69,26
-5	30,936	8	49,66
-4	35,34	9	60,78
-3	29,248	10	51,2
-2	34,924	11	62,88
-1	32,472	12	57,004
0	44,28		

На рисунке 3 показан график распределения микротвердости, из которого следует, что в пластине меди ЗТВ и ЗТМВ она существенно меньше, чем в аналогичных зонах в алюминиевой пластине. Это связано с тем, что температура плавления и теплопроводность у меди выше, чем у алюминия, а метод СТП подразумевает асимметрию при соединении пластин. Инструмент периферийно захватывает медь, вследствие чего разогрев меди происходит в меньшей степени, а скорость теплоотдачи увеличивается.

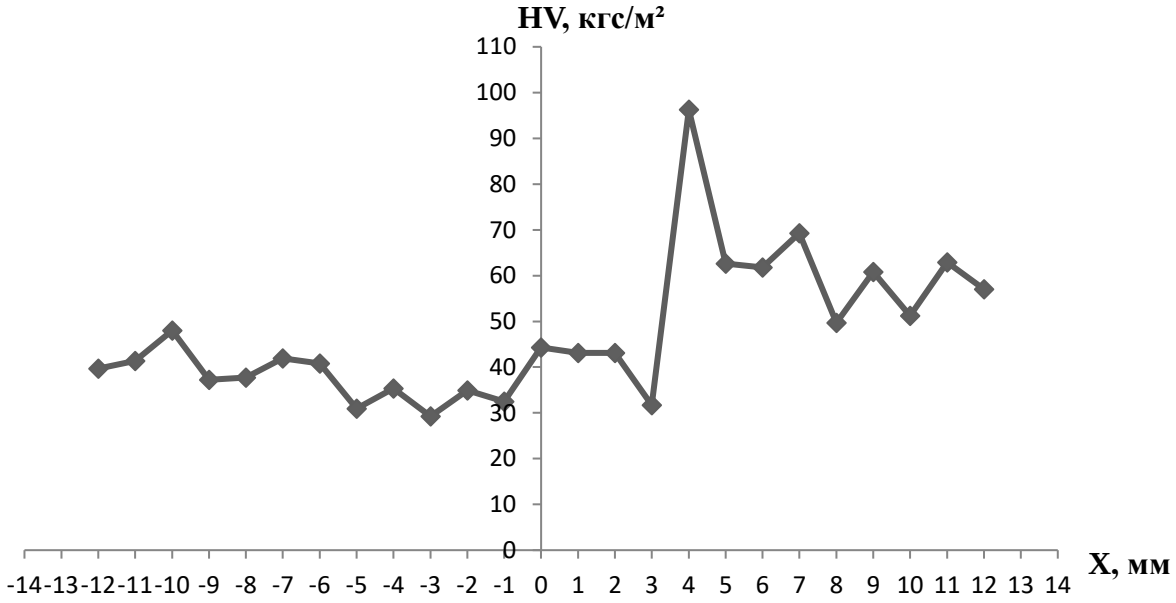
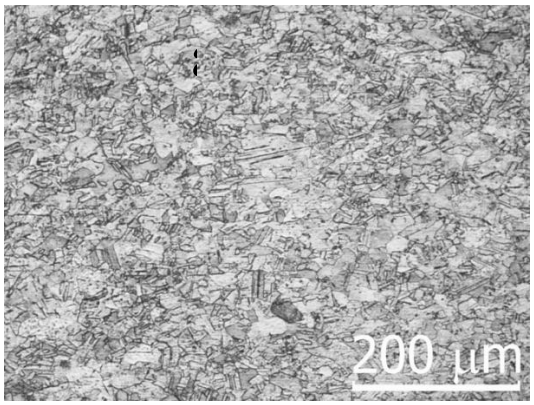
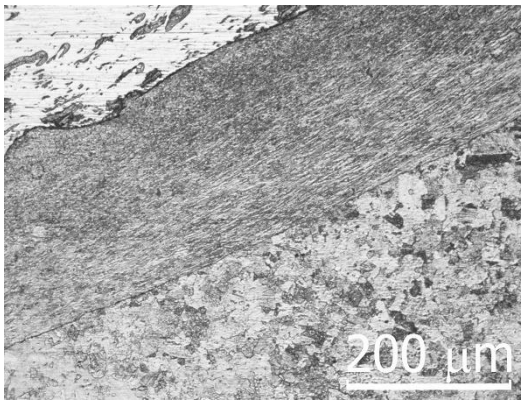


Рисунок 3. Распределение микротвердости в неразъемном биметаллическом СТП соединении сплава АД0 и меди М1

На рисунке 4а показано увеличенное изображение ОМ меди марки М1. Средний размер зерна d=34.75±25.19 мкм. На рисунке 4б виден резкий переход от ЗТМВ к ОМ, что подтверждает ранее описанные предположения о теплопроводности меди.



а)



б)

Рисунок 4. Увеличенное в 200 крат изображение микроструктуры меди марки М1 в биметаллическом СТП соединении: а) ОМ, б) ЗТМВ и ЗТВ

В пластине алюминия размер зерна значительно уменьшается от ОМ к ЗП. Средний размер зерна в ОМ составляет d=211.36±67.019 мкм, что в 84.5 раз превышает средний размер зерна в ЗП (1,5-2,5 мкм), это можно заметить на рисунке 5.

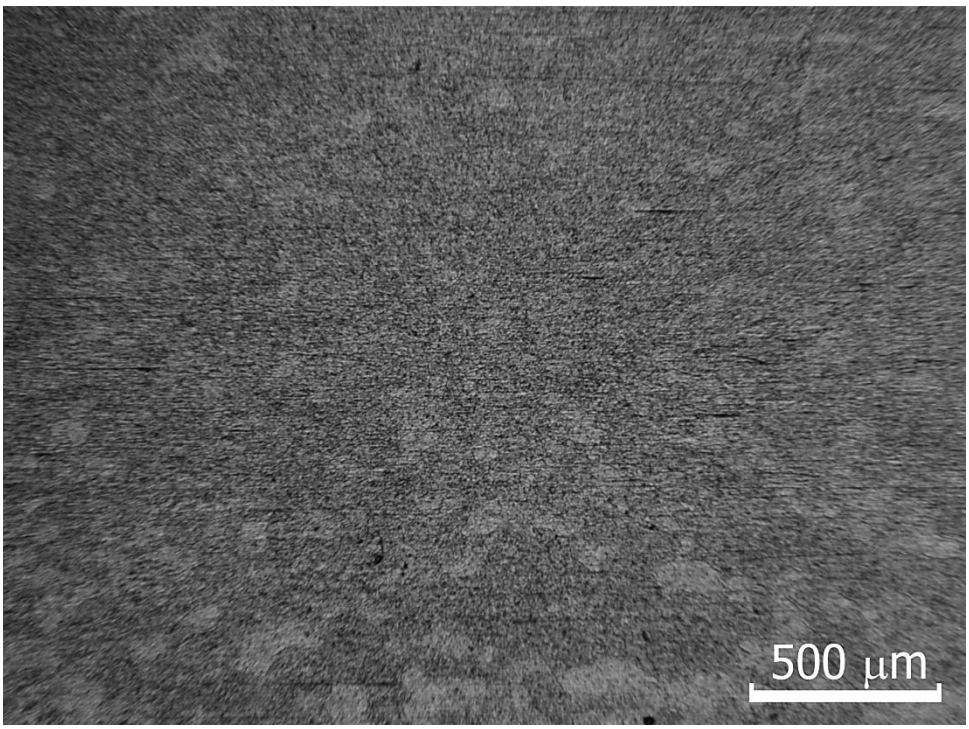


Рисунок 5. Увеличенное в 50 крат изображение микроструктуры алюминия АД0 в биметаллическом СТП соединении в зоне ОМ

В ходе эксперимента было выявлено, что микротвердость материала в зоне перемешивания выше, чем в зоне термического влияния и в зоне основного металла. В медной пластине пик микротвердости наблюдается в ЗТВ.

Микроструктура исследуемого образца изменяется от ОМ к ЗП как для алюминиевой пластины, так и для меди. Средний размер зерна в ЗП существенно ниже, чем в ОМ.

Список литературы:

1. Всесоюзный конструкторско-технологический Институт Сварочного Производства [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.visp-ltd.com, свободный. – Загл. с экрана.
2. Сварка трением с перемешиванием – Мир Сварки [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://weldworld.ru, свободный. – Загл. с экрана.
3. Сварка трением с перемешиванием конструкционных материалов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://svarka-24.info, свободный. – Загл. с экрана.
4. Промышленный интернет-портал Мир Пром. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://mirprom.ru, свободный. – Загл. с экрана.

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АМГ-5

Княжев Евгений Олегович
студент кафедра ЕНД имени профессора В.М. Финкеля, СибГИУ,
РФ, г. Новокузнецк
E-mail: zhenya4825@gmail.com

Коваленко Виктор Викторович
научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор,
кафедра ЕНД имени профессора В.М. Финкеля, СибГИУ,
РФ, г. Новокузнецк

Металлические изделия, несмотря на давнюю практику их применения в различных отраслях производства, и в настоящее время не теряют актуальность, так как используются для изготовления различных изделий и конструкций в различных областях: от железнодорожной и автомобильной до космической.

Главным свойством металлов является способность оставаться в работоспособном состоянии при заданных нагрузках в течение продолжительного времени. Большую роль в этом играет подбор сплава соответствующего состава, который бы соответствовал необходимым свойствам. Но, кроме химического состава сплава, также большую роль играет правильная обработка сплава, способствующая повышению механических свойств, а также правильное (качественное) соединение деталей. Поэтому особую важность приобретают развивающийся способ сварки трением с перемешиванием (СТП) и перемешивающая фрикционная обработка.

1 Сварка трением с перемешиванием

В декабре 1991 года была изобретена сварка трением с перемешиванием. Этот вид сварки относится к твердофазным способам образования соединений материалов с использованием трения. Первоначально задумывалось использование данного способа сварки только для алюминия и его сплавов. Однако в настоящее время СТП сваривают как алюминиевые сплавы, так и титановые, медные и стальные. Способом СТП можно получать соединения всех металлов и сплавов с температурой плавления до 1800°С, но при этом возможна сварка и разнородных металлов [5].

Способ СТП позволяет решать проблемы, которые не могут быть решены сваркой плавлением. Например, известно, что при сварке латуни плавлением происходит испарение цинка, что не только существенно меняет химический состав шва, но также его структуру, механические свойства, ограничивая применение изделий в условиях больших градиентов температур. При этом происходящие процессы могут привести к образованию в области шва большого количества пор, что может негативно влияя на его термостойкости и механических свойствах. Исходя из этого, можно предположить, что метод СТП различных трудно свариваемых материалов более эффективен по сравнению со сваркой плавлением и может обеспечить однородную и бездефектную структуру с высоким уровнем технологических свойств.

1.1 Механизм образования СТП соединения.

Цилиндрический вращающийся инструмент особой формы с заплечиком и наконечником в центре погружается в линию соединения подлежащих сварке плотно прижатых друг другу и зафиксированных на массивной подложке деталей. В результате трения наконечника и заплечика с деталью создаётся достаточное количество тепла для пластической сварки деталей без плавления. Нагретый до пластического состояния металл перемещается из зоны перед штырем в зону за ним, формуется заплечиками и образует сварное соединение в процессе охлаждения. Формирование сварного соединения происходит за счёт комбинации операций перемешивания и выдавливания, что и отражает название «сварка трением с перемешиванием».

1.2 Структура сварного шва

Метод соединения СТП приводит к образованию так называемых «луковых» колец, т. е. концентрических овальных колец, различающихся макроструктурой. Форма ядра шва незначительно отличается в зависимости от сплава. К ядру примыкает сложный профиль, образующий верхнюю часть шва и по ширине немного превышает диаметр плеча инструмента. Диаметр ядра намного больше, чем диаметр штыря инструмента и располагается, как правило, в нижней части соединения.

На основании исследования микроструктуры большого массива соединений различных алюминиевых сплавов выделяются в соединении четыре зоны. Серединой, как было уже сказано, является ядро, оно на протяжении всего сплава составляет сердцевину сварного шва; следующая по направлению от середины шва зона – это зона термомеханического влияния, в ней металл значительно подвергается влиянию высоких температур и влиянию пластической деформации; далее идет зона термического влияния – зона, в которой металл подвергается только нагреву; и последняя, четвертая зона – зона основного металла [2].

1.3 Преимущества и недостатки СТП

Несмотря на положительные качества по сравнению с другими способами соединения, например, аргонно-дуговой сварки, такие как низкий уровень деформаций и высокая воспроизводимость качества швов, СТП имеет и ряд недостатков [3].

1.3.1 Преимущества СТП

Сварка трением с перемешиванием имеет следующие положительные особенности:

- отсутствие в процессе сварки дыма, шума и ультрафиолетового излучения;
- возможность получения беспористых швов;
- отсутствие присадочного металла и защитного газа в процессе соединения;
- отсутствие необходимости придания специального профиля кромкам и удаление оксидной пленки перед сваркой;
- возможность получения соединений во всех пространственных положениях;
- процесс сварки может быть легко автоматизированным;
- благодаря относительной простоте оборудования достигается высокая эффективность использования энергии по сравнению с методами плавлением, так для выполнения однопроходной сварки алюминиевого сплава толщиной 12,5 мм нужно всего 3 кВт энергии в целом.

1.3.2 Недостатки СТП

Сварка трением с перемешиванием имеет следующие недостатки:

- необходимость прочных подложек, на которых должны надежно закрепляться заготовки свариваемых материалов;
- образование в конце шва отверстия, равного размеру штыря, которое необходимо заполнять с помощью других методов, таких как сварка трением специальных пробок;
- применение вводных и выводных планок для получения протяженных швов на всю длину заготовок;
- ограничения в применении способа сварки в портативном варианте через закрепление заготовок на подкладке;
- более низкий уровень скорости сварки по сравнению с автоматической дуговой сваркой для ряда сплавов;
- нестабильность свойств образованного при СТП шва в результате одновременного воздействия многофакторных технологических параметров СТП, что не позволяет получать заранее заданную структуру шва и прогнозировать свойства полученного соединения.

2 Перемешивающая фрикционная обработка

Аналогичным процессу СТП является перемешивающая фрикционная обработка или обработка трением с перемешиванием (ОТП). Единственное отличие заключается в том, что в данном случае не происходит соединения двух пластин металлов, пластина изначально

является монолитом. Целью данной обработки является измельчение зерна металла и повышение комплекса механических свойств металлического материала [1], [4].

2.1 Обработка трением с перемешиванием сплава АМг-5

В настоящей работе был исследован образец сплава АМг-5 (сплав 1550 – международная классификация), подвергнутый обработке трением с перемешиванием тремя проходами в одном направлении. Схема обработки трением с перемешиванием исследуемого образца представлена на рисунке 1.

Цель исследования состояла в выявлении изменения микроструктуры металла после ОТП.

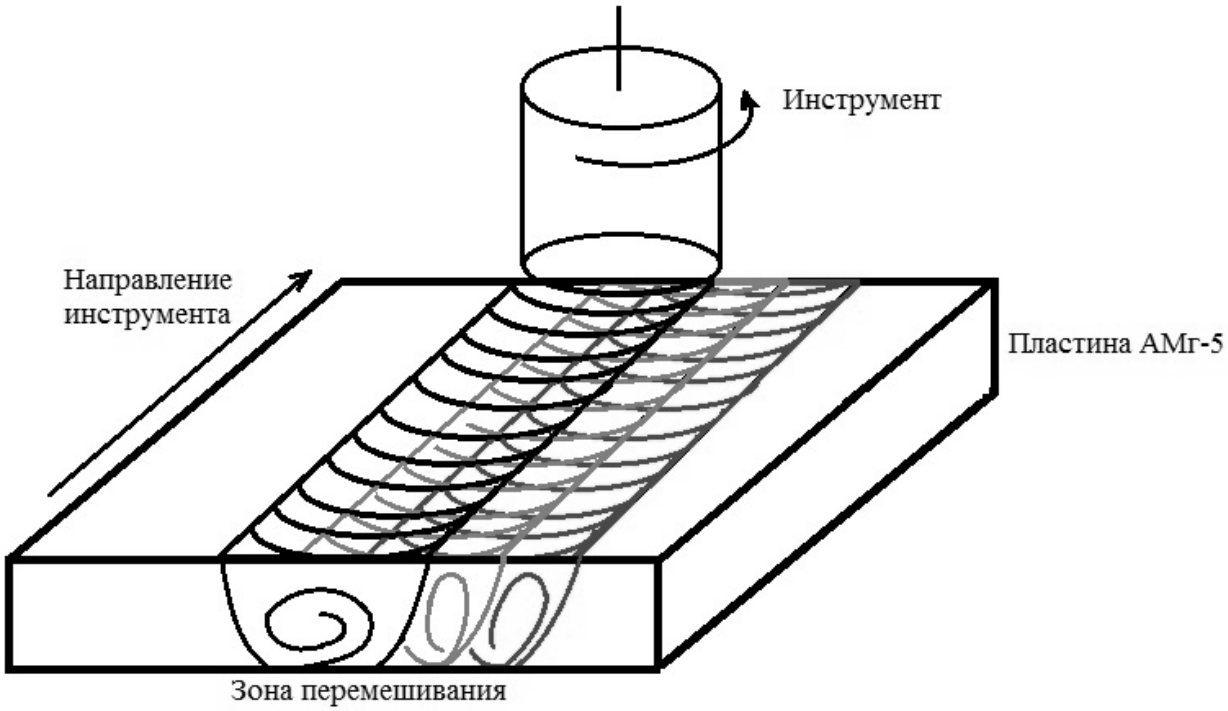


Рисунок 1. Схема обработки АМг-5 трением с перемешиванием тремя проходами в одном направлении

Состав сплава АМг-5 представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав сплава АМг-5

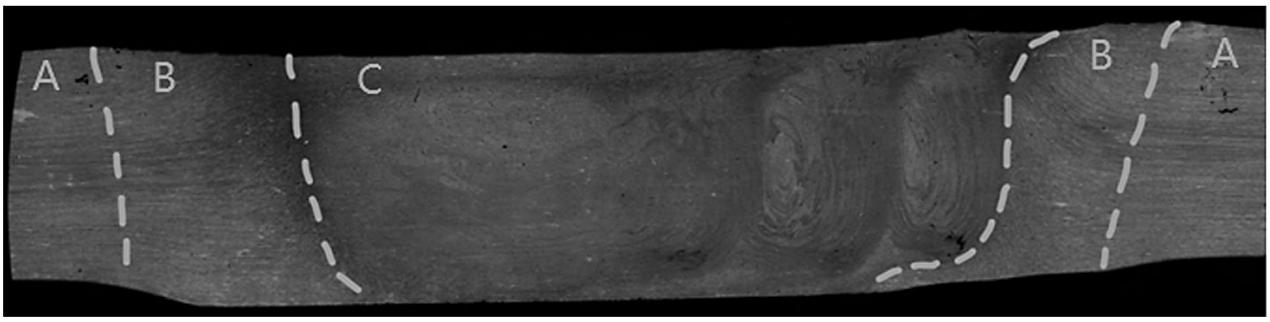
Al	Mg	Mn	Fe	Si	Cu	Zn	Ti	Be
91,9-94,68 %	4,8-5,8 %	0,5-0,8 %	до 0,5 %	до 0,5 %	до 0,1 %	до 0,2 %	0,02-0,1 %	0,0002-0,005 %

2.2 Результаты ОТП

После обработки пластины сплава АМг-5 был изготовлен образец из поперечного сечения ОТП шва. С образцом была произведена шлифовка шлифовальной бумагой различной зернистости (от Р400 до Р2000), после чего были произведены полировка образца алмазной пастой и травление реактивом Келлера.

2.2.1 Структура ОТП шва

После проведения шлифовки, полировки и травления образец алюминиевого сплава АМг-5, вырезанный в поперечном сечении после обработки трением с перемешиванием, исследовался под оптическим микроскопом. На рисунке 2 представлено составное макроскопическое изображение исследуемого образца.



Примечание: А) Зона термического влияния (ЗТВ), В) Зона термомеханического влияния (ЗТМВ), С) Зона перемешивания (ЗП).

Рисунок 2. Составное макроскопическое изображение исследуемого образца алюминиевого сплава АМг-5 после обработки трением с перемешиванием

Из рисунка 2 видно, что по мере приближения к ЗП в ЗТМВ наблюдается вытягивание и уменьшение зерна. В зоне перемешивания наблюдается течение металла в виде завихрений вследствие тройного прохода.

При рассмотрении области основного металла (ОМ) – зоны, не подверженной обработке и термическому и термомеханическому влияниям – обнаруживается структура, имеющая зерна, вытянутые в направлении проката (рис. 3).

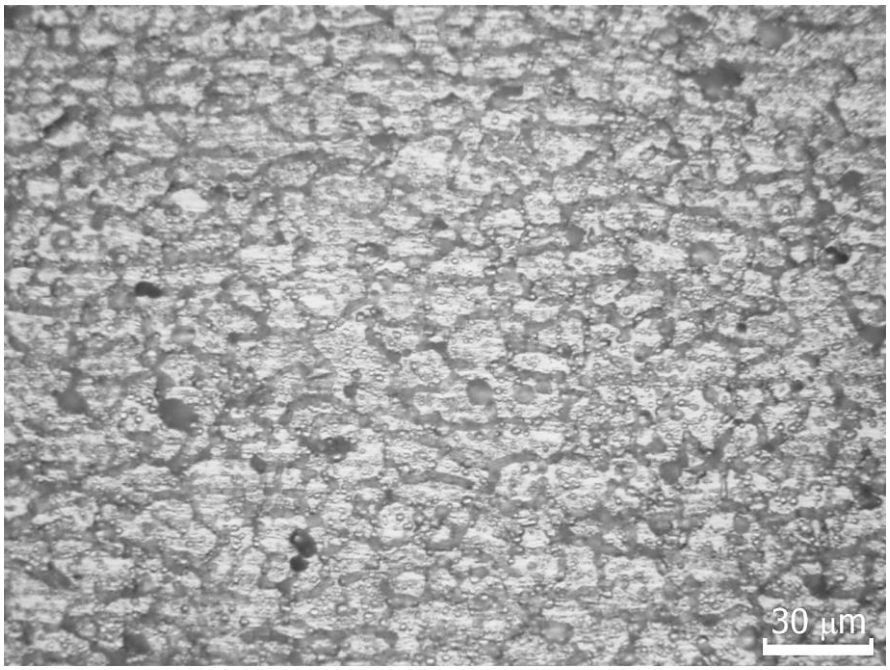


Рисунок 3. Микроструктура зерна сплава АМг-5 в основном металле, не подверженном обработке

Размер зерна в зоне основного металла в материале средней зернистости был найден путем непосредственного измерения 50 зерен. При этом средний размер зерна в ОМ составляет d = 20,38 мкм.

В результате обработки трением с перемешиванием в зоне перемешивания происходит разрушение исходной структуры сплава и образование ультрамелкозернистой зеренной структуры. При этом независимо от толщины исходных листов размер зерна в зоне перемешивания находится на уровне 4-6 мкм.

Для исследования зеренной структуры зоны перемешивания были проведены исследования на просвечивающем электронном микроскопе, в результате чего, был рассчитан средний размер зерна в ЗП.

2.2.2 Измерение микротвердости образца

При помощи метода Виккерса была измерена микротвердость образца в зонах ОТП. Измерения проведены с шагом 1 мм вдоль горизонтальной оси образца по 15 мм от центра зоны перемешивания в обе стороны. Результаты измерений представлены на рисунке 4.

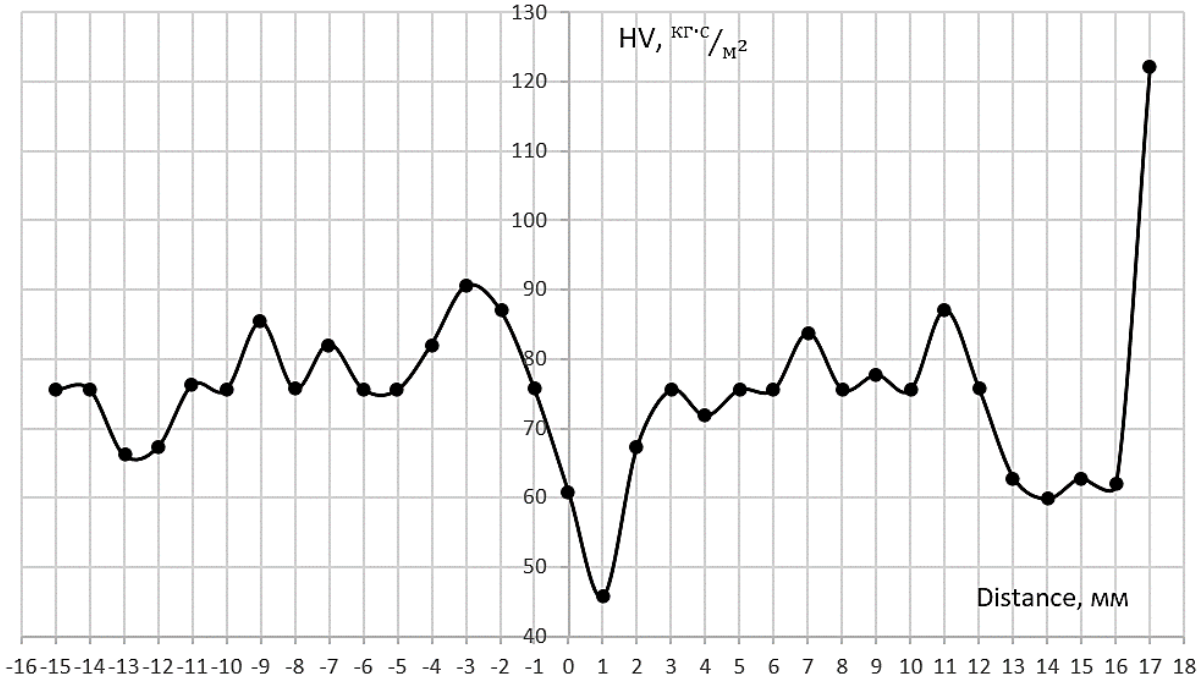


Рисунок 4. Изменение микротвердости образца алюминиевого сплава АМг-5, полученного после обработки трением с перемешиванием

Выявленное скачкообразное изменение микротвердости указывает на неравномерное перемешивание материала вследствие тройного прохода инструмента. Характер изменений микротвердости коррелирует с выявленными особенностями зонного строения структуры материала после ОТП: в ЗП и ЗТМВ наблюдается уменьшение значений микротвердости, а в ЗТВ ее значительный рост.

2.3 Результаты исследования ОТП

Обработка трением с перемешиванием сплава АМг-5 и последующее исследование микроструктуры образца методом оптической микроскопии позволили обнаружить на поверхности травленого шлифа ярко выраженные полосы, так называемые «луковые кольца», зоны термического и термомеханического влияний, зона перемешивания и зона обычного металла.

После проведения ОТП размер зерен металла от ОМ к ЗП претерпевает значительные изменения и уменьшается приблизительно в 5 раз. Уменьшение размеров зерен и увеличение их количества сопровождается упрочнением материала образца в месте обработки, а также делает материал менее подверженным воздействию внешних негативных воздействий.

Список литературы:

1. Елисеев А.А., Калашникова Т.А., Филиппов А.В., Калашников К.Н., Белобородов В.А., Чумаевский А.В. Механические свойства сплава АМг5 в ультрамелкозернистом состоянии, полученного перемешивающей фрикционной обработкой листового проката различной толщины // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 12-2. – С. 278-283; URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41083 (Дата обращения: 15.11.2017).

2. Колубаев Е.А., Колубаев Е.А. Особенности формирования структуры сварного соединения, полученного сваркой трением с перемешиванием // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6.; URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11292 (Дата обращения: 12.10.2017).
3. Котлышев Р.Р. Современное состояние соединения металлов способами сварки трением с перемешиванием / Р.Р. Котлышев, А.Г. Артеменко // Сварочное производство: сб. тр. молодых учёных / ДГТУ. - г. Ростов н/Д, 2008.
4. Рудской А.И., Наумов А.А., Черников Е.В. – Обработка металлов трением с перемешиванием – новый метод интенсивной пластической деформации. // «Цветные металлы. Черные металлы. Специальный выпуск.»; 2014, г. Санкт-Петербург.
5. Сергеева Е.В. Сварка трением с перемешиванием (FSW - Friction Stir Welding) в мировом кораблестроении. Современный уровень развития, перспективы, оборудование. // Российский судостроительный портал; URL: http://shipbuilding.ru/rus/docs/fsw.pdf (Дата обращения: 10.12.2017).

ТЕХНИЧЕСКАЯ КЕРАМИКА И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ

Лебедева Ксения Константиновна
студент, факультет «Наноматериалов и нанотехнологий»,
Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк
E-mail: ksenia8191@mail.ru

Коваленко Виктор Викторович
научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор,
кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М. Финкеля,
Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк

Керамика, как материал, была известна с древнейших времён и является, возможно, первым искусственным материалом созданным человеком. По мере развития научных знаний и совершенствования технологических процессов производства, стали появилась различные виды керамики, отличающиеся как по химическому составу, так и по технологиям.

Керамика – это поликристаллические материалы и изделия из них, состоящие из соединений неметаллов III–VI групп периодической системы с металлами или друг с другом и получаемые путем формования и обжига соответствующего исходного сырья. Исходным сырьем для производства керамики могут служить как вещества природного происхождения (силикаты, глины, кварц и др.), так и получаемые искусственно (чистые оксиды, карбиды, нитриды и др.) [1, с. 5]. Керамические материалы нашли своё применение в различных областях деятельности, при этом особую значимость они имеют в металлургической и химической промышленности, а в последние десятилетия – в электронике, машиностроении и военной промышленности.

Техническая керамика – это искусственным образом синтезированные материалы с различным фазовым и химическим составом, благодаря чему она имеет ряд специфических свойств. Она содержит в своём составе глину в малых количествах или глина полностью отсутствует в её составе. Основными элементами технической керамики являются оксиды и соединения металлов (бескислородные). Большинство её видов имеют спекшуюся структуру и поликристаллическое строение.

Данная разновидность керамики является перспективным материалом для конструкций, работающих при высоких температурах (1200°С и выше). Она используется для теплообменников, для химического и металлургического оборудования, деталей двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных двигателей, уплотнителей насосов и т. д.

Техническое состояние керамики определяется 3 фазами:

1. Кристаллическая фаза. Она представляет собой определённые химические соединения, твёрдые растворы и фазы внедрения. Данная фаза определяет уровень термостойкости, прочности и прочих значимых свойств.

2. Стекловидная (аморфная) фаза. Присутствует в некоторых видах технической керамики, так как в их состав входит стеклообразующий оксид SiO_2. Стеклянные прослойки в керамике снижают её прочность, но при этом упрощают процесс производство изделий.

3. Газовая фаза. Некоторые керамические материалы имеют в своём составе поры, которые подразделяются: открытые (сообщающиеся с окружающей средой) и закрытые (не сообщающиеся с окружающей средой). Поры керамических изделий содержат газы. От количества содержащихся газов выделяют: пористую, плотную и без открытых пор керамику.

В настоящее время существует три основных разновидности технической керамики, имеющие уникальные свойства:

1. Керамика на основе диоксида циркония и окиси – глинозёма.

Особенностью ZrO_2 является его полиморфизм. Диоксид циркония при комнатных температурах существует в моноклинной фазе и при нагреве испытывает фазовые превращения. Циркониевая керамика – наиболее перспективный керамический материал конструкционного и инструментального назначения, который применяется в технологии получения деталей дизельных двигателей, элементов запорной арматуры, а также в металлургии и в медицине (для изготовления имплантатов).

Al_2O_3 – химическое соединением, которое имеет несколько кристаллических модификаций. В настоящее время алюмооксидную керамику применяют в огнеупорной и химической промышленности, а также используют для изготовления изделий, применимых в машиностроительной, авиационной и космической технике.

2. Не окиси – азотные соединения, карбиды, бориды и силициды.

Не оксидная керамика – поликристаллический материал, в состав которого входят соединения неметаллов III–VI групп периодической системы химических элементов. По кристаллической структуре данный вид керамики образует два основных класса: металлокерамика и неметаллическая керамика. Такие керамические изделия используются в следующих областях промышленности: двигателестроение, машиностроение, самолетостроение, металлургии и в химической промышленности.

3. Различные сочетания двух предыдущих видов керамики.

Данный вид керамики используют в создании режущей износостойкой керамики для применения в области машинной обработки.

Техническая керамика обладает набором универсальных свойств, которые позволяют расширить спектр её применения:

- устойчивость к резким изменениям температур,
- устойчивость к атмосферным воздействиям и ультрафиолетовому излучению,
- химическая стойкость,
- отсутствие в составе примесей,
- высокие антикоррозийные свойства,
- устойчивость к воздействию электроэнергии,
- способность выдерживать воздействие магнитного поля,
- устойчивость к механическим повреждениям.

Для оценки механических свойств керамики используются различные характеристики, одной из которых является механическая прочность. Керамические материалы лучше работают на сжатие, чем на растяжение, изгиб или удар. Весомое влияние на прочностные характеристики оказывает структура:

- микроструктура материала;
- природа межатомных сил в фазах;
- пористость;
- макро - и микродефектность;
- количественное соотношение кристаллических фаз;
- содержание и состав стеклофазы.

Характеристикой прочностных свойств керамики является трещиностойкость – способность материала сопротивляться распространению трещин по его поверхности. Ещё одной не менее важной характеристикой является твёрдость – способность материала сопротивляться разрушению при силовом воздействии [2, с. 8].

К электрофизическим свойствам керамики относится ее диэлектрическая проницаемость, являющаяся наиболее важной характеристикой технической керамики, которая в свою очередь является диэлектриком. Структура и состав кристаллических фаз, образующих техническую керамику определяют её электрофизические свойства.

К теплофизическим свойствам керамики следует отнести теплопроводность, теплоёмкость и термическое расширение. Данные свойства имеют первостепенное значение в определение термостойкости керамики – способность материала к сопротивлению

разрушаться под воздействием внутренних (термоупругих) напряжений, которые возникают при быстрой смене температур [3, с.2 27].

Техническая керамика сравнительно недавно стала применяться в производстве, поэтому изделия и материалы, на её основе только в последние десятилетия стали находить своих потребителей в различных сферах производства. Благодаря своим свойствам техническая керамика является наиболее конкурентоспособным материалом на рынке. Изделия из технической керамики находят широкое применение во многих современных сегментах жизнедеятельности:

- керамические изделия на основе Al_2O_3- и ZrO_2-керамики применяются для производства медицинских изделий: эндопротезов, имплантатов, имплантируемых систем и их элементов. Данные изделия имеют биоактивное покрытие из наноструктурированного гидроксиапатита и могут успешно применяться при хирургическом лечении заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата человека, а также в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии;
- керамические изделия для электроники и электротехники: изоляционные трубы для вакуумных установок, изоляторы для вакуумных дугогасительных камер, различная техника для зондирования, фотоэлектрическое исследовательское оборудование;
- в авиационной и космической промышленности применимы керамические изделия СВЧ-диапозона (металлокерамические генераторные лампы, коаксильно-волноводные модули) для системы противовоздушной обороны, высотомеров, систем наведения;
- керамические материалы, используемые для автомобилестроения: подшипники качения и скольжения, направляющие, поршни дозировочных насосов;
- керамические изоляторы и подложки используются в приборостроении: в приборах ночного видения, силовых полупроводниковых приборах;
- в бытовой сфере наиболее применимыми являются огнеупоры и техническая керамика для иных бытовых нужд;
- в сфере строительства керамические материалы применяют как стеновые и кровельные изделия, элементы перекрытий, санитарно-технические изделия.

Список литературы:

1. Матренин С.В., Слосман А.И. Техническая керамика: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. 75 с.
2. Балкевич В.Л. Техническая керамика: учебное пособие для втузов. – 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.
3. Гаршин А.П., Гропянов В.М., Зайцев Г.П., Семенов С.С. Керамика для машиностроения. – М.: ООО Изд-во «Научтехлитиздат», 2003. – 384 с.

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СПЛАВА Д16 ПОСЛЕ СВАРКИ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ

Лугинин Никита Андреевич
студент, кафедра ЕНД имени профессора В.М. Финкеля, СибГИУ,
РФ, г. Новокузнецк
E-mail: Nikishek90@gmail.com

Коваленко Виктор Викторович
научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор,
кафедра ЕНД имени профессора В.М. Финкеля, СибГИУ,
РФ, г. Новокузнецк

Новый метод получения сварных соединений, получивший название сварка трением с перемешиванием (СТП), был разработан Британским институтом сварки (TWI) в 1991 г. Интенсивное изучение данного метода, связанное с необходимостью совершенствования технологии и оборудования, позволило его внедрить за рубежом в производство высокотехнологичных изделий для вагоно-, судо-, авиастроение и т. д. Сварка трением с перемешиванием относится к процессам соединения материалов в твердой фазе и поэтому лишена недостатков, связанных с расплавлением и испарением металла [1].

Настоящая работа посвящена изучению сплава дюралюминий Д16, который благодаря своим физико-механическим свойствам превосходно деформируется в горячем или холодном состоянии, а поэтому широко используется при изготовлении труб, прутков, профилей, заклепок и листов. Так, листы и прессованные заготовки нашли широкое применение в авиации, из них изготавливают обшивку, детали каркасов, шпангоуты и тяги управления для самолетов.

Несмотря на широкое применение традиционных методов сварки их применение для сваривания изделий из сплава Д16 связано с некоторыми проблемами, которых лишен метод сварки трением с перемешиванием [2]. В этой связи требуются дополнительные исследования особенностей применения СТП соединений сплава Д16.

Химический состав исследуемого алюминиевого сплава Д16 приведен в таблице 1, а также ниже в таблице 2 приведены некоторые важные для реализации качества исследования исходные данные о состоянии сплава [3].

Таблица 1.

Химический состав сплава Д16 [4]

Химический элемент	**Fe**	**Si**	**Mn**	**Ni**	**Ti**	**Al**	**Cu**	**Mg**	**Zn**
Процентное содержание	до 0,5	до 0,5	0,3-0,9	до 0,1	до 0,1	90,8-94,7	3,8-4,9	1,2-1,8	до 0,3

Сплав Д16 имеет плотность, равную 2800 кг/м^3, твердость НВ 10^{-1} = 42 МПа, получен в результате термообработки – закалки при 485-503 °С (прессованные изделия), старения при t =180°С около 68 часов.

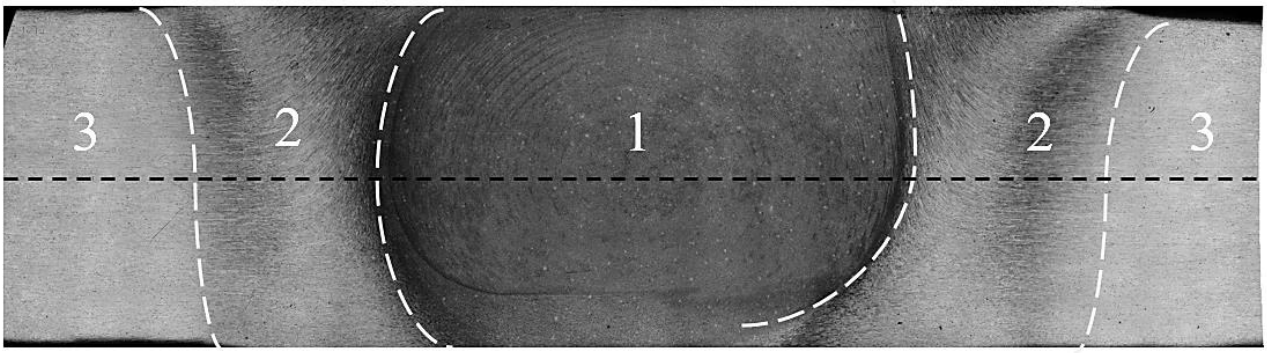
Таблица 2.

Механические свойства сплава Д16 [4]

Прокат	Толщина или диаметр, мм	E, ГПа	σ_{-1}, ГПа	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ, %
Лист	2-4	72	130	450	320	19
Лист	30-40	-	-	460	360	10
Профиль прессованный закаленный и искусственно состаренный	5-10	72	140-150	480	350	12

Для исследования микроструктуры сплава методом оптической (световой) микроскопии образец неразъемного СТП соединения листового проката алюминиевого сплава Д16 был вырезан в поперечном сечении, затем был подвергнут грубой обработке наждачной бумагой разной зернистости (р400-р2000). Далее была произведена полировка алмазной пастой и промывание дистиллированной водой. Для вытравливания зерен был использован реактив Келлера составом: HF – 1 %, HCl - 1,5 %, HNO_3 - 2,5 %, H_2O – 95 %. Микроструктура поверхности сплава сварного изучена с помощью оптического микроскопа «Альтами МЕТ 1С». Были проведены измерения микротвердости микротвердометром ПМТ3 по методу Виккерса по всей длине образца с шагом 1мм, нагрузкой 50 г и временем выдержки 12 с.

На рисунке 1 представлено составное макроскопическое изображение неразъемного СТП соединения листового проката алюминиевого сплава Д16.



Примечание: 1 – зона перемешивания (ЗП), 2 – зона термомеханического воздействия (ЗТМВ), 3 – зона термического воздействия (ЗТВ).

Рисунок 1. Составное макроскопическое изображение неразъемного СТП соединение листового проката алюминиевого сплава Д16. Микротвердость измерялась вдоль черной пунктирной линии

На рисунке 1 обнаруживается зонное строение металла вблизи шва 4-х характерных типов.

1. Зона перемешивания (ЗП), в которой непосредственно располагается сварочный шов (для нее характерен самый маленький размер зерна и, как следствие, самая большая прочность, объясняемые процессом рекристаллизации зерен).

2. Зона термомеханического влияния (ЗТМВ), расположенная вблизи от сварочного шва и сформированная в результате деформации и интенсивного теплоообмена с зоной перемешивания. Для этой зоны характерно изменение формы зерен в результате частичной рекристаллизации и в меньшей степени его размеров. Структура зоны характеризуется небольшой потерей прочности.

3. Зона термического влияния (ЗТВ), в которой зерна не деформируются, но принимают на себя часть тепла (энергии) от ЗП и ЗТМ. Зерна в этой зоне визуально не отличаются

от зерен основного металла, однако здесь они характеризуются большей твердостью, и легче подвергаются травлению. Рекристализация зерен не происходит.

4. Основной металл – зона, которая не подвергалась никаким термическим или механическим воздействиям. Представляет собой структуру исходного металла.

Был проведен сравнительный анализ размера и формы зерна в соответствии с зонами, представленными на рисунке 1.

На рисунке 2 представлена микроструктура ЗП СТП соединения сплава Д16. Структура мелкозернистая со средним размером зерна d = 9,1±6,4 мкм (рис. 3).

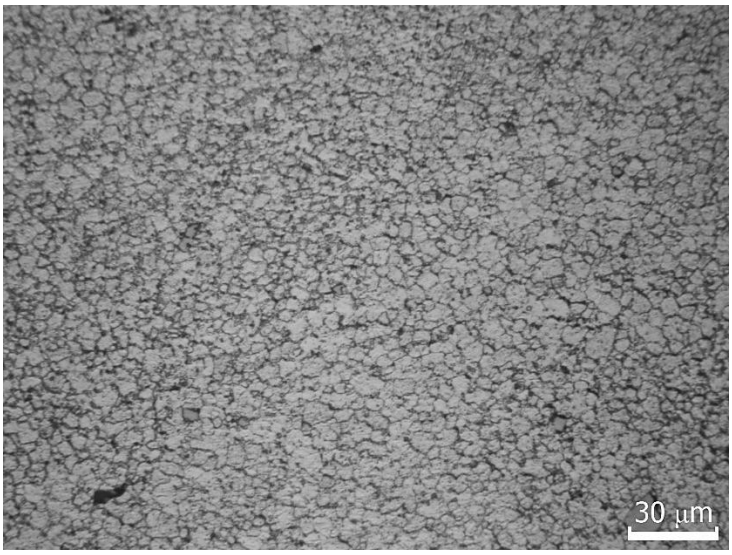


Рисунок 2. Микроскопическое изображение микроструктуры зоны перемешивания в сплаве Д16

Неоднократное травление позволило установить, что зерна в этой области очень хорошо вытравливаются, особенно, когда сплав сваривается с таким же сплавом.

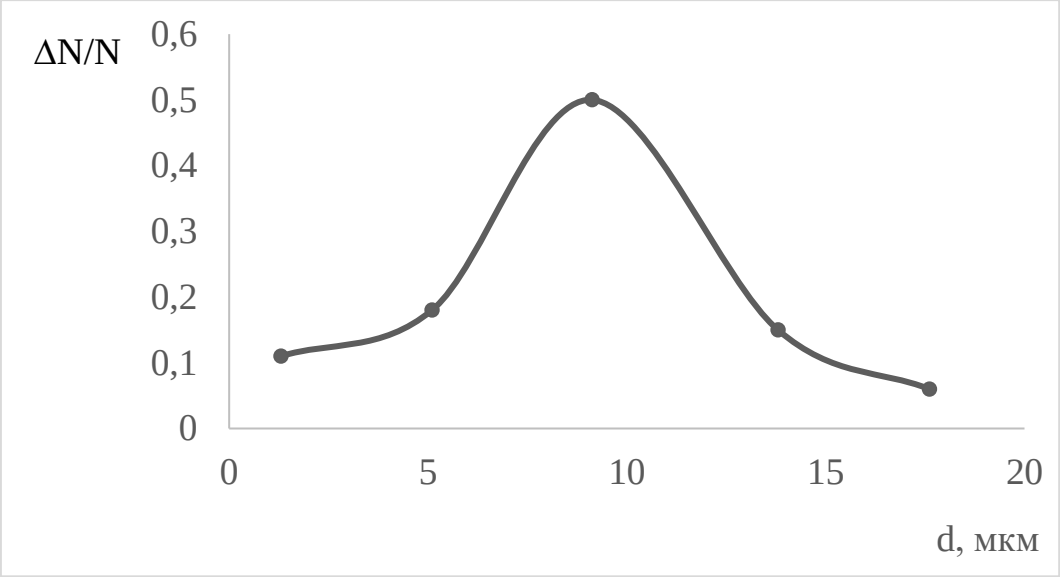


Рисунок 3. Распределение зерен по их размерам в зоне перемешивания

В зоне основного металла наблюдаются вытянутые зерна крупного размера порядка d= 132,7±22,2 мкм. Из изображений ЗП при больших увеличениях получено распределение зерен по размеру в этой области (рис. 4).

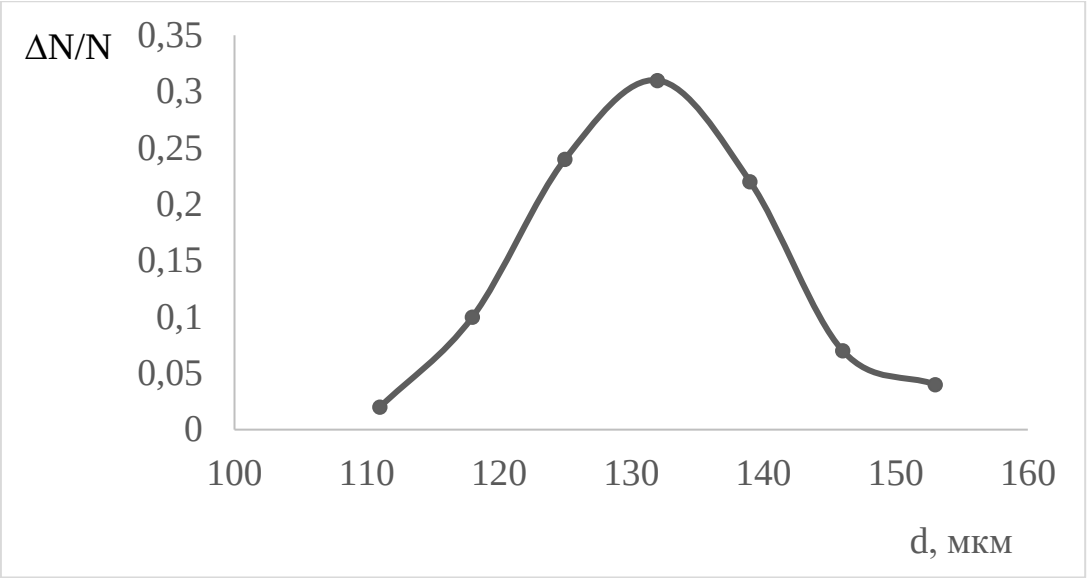


Рисунок 4. Распределение зерен по их размерам в зоне основного металла

Данная область характеризуется большим наличием частиц второй фазы, которые выпадают в процессе пробоподготовки образца, ввиду чего на изображении имеются ямки в виде черных точек и полос (рис. 5)

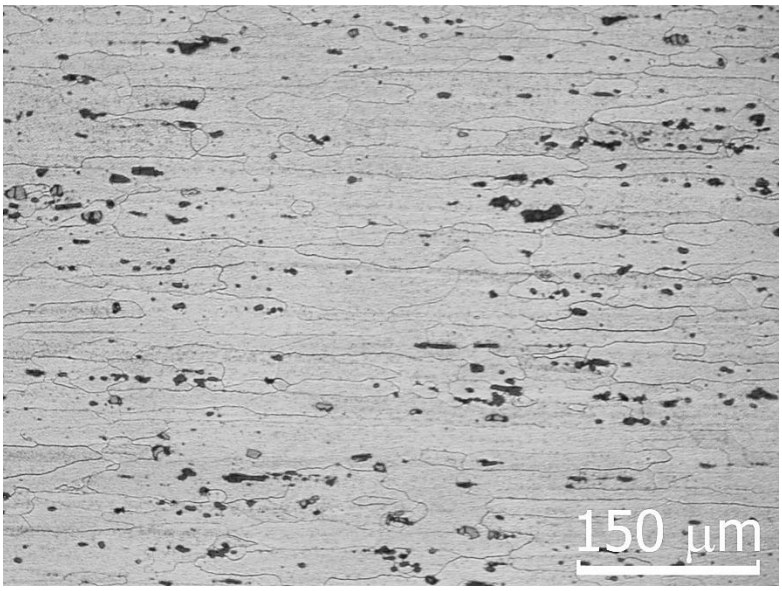


Рисунок 5. Изображение микроструктуры зоны основного метала в сплаве Д16

Как видно из гистограмм распределения размеров зерна в ЗП и ОМ, в первом случае размер зерна меньше, чем во втором. Таким образом, твердость материала в зоне перемешивания выше, чем в области основного металла. Это следствие можно подтвердить из закона Холла-Петча ($\sigma_T = \sigma_0 + Kd^{-1/2}$).

В работе были проведены измерения микротвердости на расстоянии, равноудаленном от поверхностей по всей длине поперечного сечения шва (рис. 1). По опытным данным была составлена таблица 2.

Таблица 2.

Результаты измерения микротвердости по всей длине поперечного сечения шва при сварке трением с перемешиванием сплава Д16

x, мм	HV, $\frac{кгс}{м^2}$	x, мм	HV, $\frac{кгс}{м^2}$
-15	134,6	2	131,4
-14	114,16	3	128,2
-13	122,32	4	125,2
-12	122,32	5	141,4
-11	114,16	6	137,88
-10	96,26	7	95,32
-9	110,32	8	117,44
-8	85,32	9	125,2
-7	100,4	10	85,32
-6	111,6	11	98,32
-5	116,72	12	116,72
-4	132,16	13	114,16
-3	133	14	114,16
-2	125,2	15	128,2
-1	98,32	16	141,4
0	102,48	17	109,16
1	134,6		

Для наглядности была построена зависимость микротвердости от расстояния x на образце от центральной линии шва (рисунок 6).

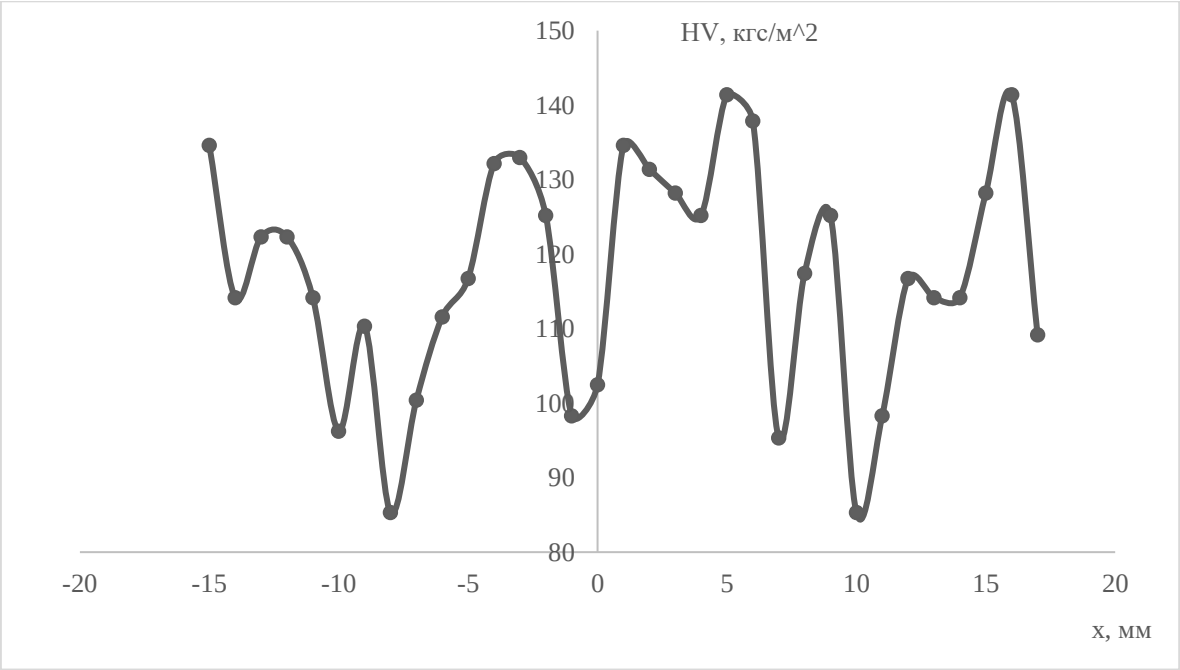


Рисунок 6. Распределение микротвердости в поперечном сечении СТП соединения алюминиевого сплава Д16

Из рисунка 3 видно, что микротвердость в ЗП изменяется скачкообразно. Возможно, в месте спада значений происходило неравномерное перемешивание металла. Изучение характера изменения микротвердости позволило выявить резкий спад ее значений в ЗТМВ и увеличение ее значений в ЗТВ.

Из гистограмм распределения зерен по размерам видно, что в зоне перемешивания зерно много мельче, чем в зоне основного металла, а именно, в 2,86 раз. Анализ зеренной структуры металла позволил констатировать выполнение закона Холла-Петча: чем меньше зерно, тем больше его прочность, что также подтверждается характером распределения микротвердости. Так, в зоне перемешивания наблюдается рост микротвердости, в зоне термомеханического воздействия его уменьшение, в зоне термического воздействия – небольшое увеличение (основной металл не был подвержен никаким воздействиям и, соответственно, прочность там осталась на том же уровне значений, что и в первоначальном образце).

Список литературы:

1. Санкт-Петербургский университет имени Петра Великого [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.spbstu.ru, свободный. – Загл. с экрана.
2. Цветной металлопрокат [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://cu-prum.ru, свободный. – Загл. с экрана.
3. В.И. Лукин Сварка трением с перемешиванием высокопрочного алюминиево-литиевого сплава В-1469 В.И. Лукин, И.П. Жегина, В.В. Овчинников и другие // Сварочное производство. – 2012. – № 4.
4. Характеристики АМг5 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://metallicheckiy-portal.ru/marki_metallov/alu/AMg5/, свободный. – Загл. с экрана.

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕРАЗЪЕМНОГО БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА АД31 И МЕДИ МАРКИ М1, ПОЛУЧЕННОГО СВАРКОЙ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ

Панфилов Александр Олегович

студент, кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М. Финкеля,
Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк
E-mail: panf-o@mail.ru

Коваленко Виктор Викторович

научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор,
кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М. Финкеля,
Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк

Сварка, как способ получения неразъёмного соединения, стал применяться довольно давно. Метод электрической сварки, первые сведения о котором опубликовал русский учёный Василий Петров в 1802 году, и который был впервые применен в конце XIX века. Впоследствии способ сварки активно развивался и совершенствовался. Прогресс не стоял на месте и в 1991 году сотрудниками Британский Институт Сварки был запатентован новый метод сварки, названный сваркой трением с перемешиванием (СТП). Основной принцип метода предельно прост: сварка трением с перемешиванием использует вращающийся цилиндрический инструмент специальный формы с плечом/заплечиком (бурт) и штырем/пином (наконечником) в центре, который погружается в линию соединения деталей, подлежащих сварке. За счет вращения инструмента, прижимного усилия и поступательного движения образуется сварное соединение, которое дополнительно формируется заплечиками. Формирование сварного шва происходит с помощью комбинирования операций выдавливания и перемешивания, что как раз и лежит в основе названия метода – сварка трением с перемешиванием [3].

СТП обладает рядом преимуществ относительно других методов сварки, а именно:

- в зоне сварки лучше сохраняются свойства основного металла по сравнению со способами сварки плавлением (при использовании послесварочной термообработки алюминиевого сплава серии 6000 прочность достигает 90 – 100 % прочности основного металла);
- соединения имеют меньший уровень остаточных напряжений и деформаций;
- отсутствие присадочного материала и защитного газа;
- меньшие затраты финансовых ресурсов при больших объемах производства;
- возможность автоматизации процесса;
- отсутствие вредных испарений и ультрафиолетового излучения в процессе сварки;
- возможность получения соединений во всех пространственных положениях;
- не требуется придание специального профиля кромкам;
- возможность получения бездефектных швов на сплавах, при сварке плавлением которых сложно получить качественное соединение;
- не требуется удаление поверхностных оксидов перед сваркой, а также шлака и брызг после сварки;
- возможность увеличения скорости сварки без ухудшения свойств;
- благодаря относительной простоте оборудования достигается высокая эффективность использования энергии (для однопроходной сварки алюминиевого сплава толщиной 12,5 мм требуется около 3 кВт энергии).

К недостаткам способа сварки трением с перемешиванием относятся:

- необходимость мощных подкладок, на которых должны надежно закреплять свариваемые заготовки;
- образование в конце шва отверстия, равного размеру штыря, которое необходимо заполнять с помощью других методов, таких как вварка трением специальных пробок;
- ограничения в применении способа в портативном варианте из-за необходимости закрепления заготовок на подкладке;
- более низкий уровень скорости по сравнению с механизированной дуговой сваркой для некоторых марок сталей;
- отсутствие стандартов на данный способ сварки и проинформированной рабочей силы [1].

Материал и методы исследования

На станке для сварки трением с перемешиванием (СТП) был соединён внахлёст и сварен алюминиевый сплав АД31 и медь марки М1 (рис. 1). Для проведения микроскопических исследований из определенной части материала с помощью абразивной пилы был вырезан образец, который будет изучаться в поперечном сечении относительно СТП соединения.

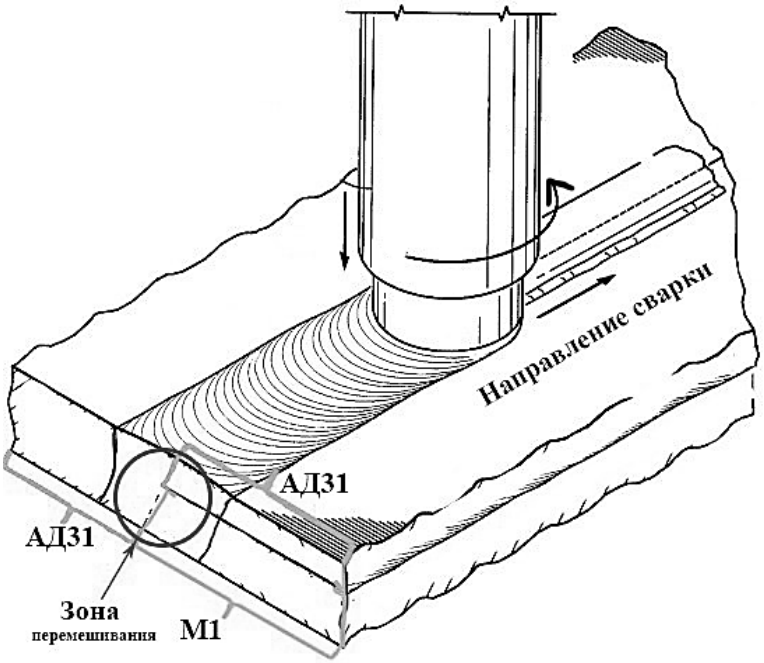


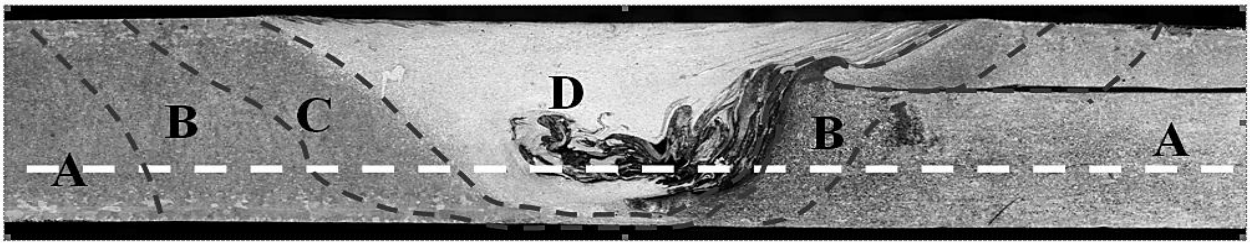
Рисунок 1. Схема СТП соединения пластин разнородных металлов: алюминиевого сплава АД31 и меди марки М1

С целью подготовки поверхности микрошлифа для исследований вырезанный в поперечном сечении образец был помещен в специальный зажим из двух пластин. Поверхность образца была зачищена наждачной бумагой разной зернистости (Р400-Р2000), оставшиеся после шлифования мелкие риски были удалены полированием образца алмазной пастой, тонким слоем нанесённой на ткань. После полирования шлиф был промыт дистиллированной водой и высушен фильтровальной бумагой. Подготовленный для травления границ зерен образец алюминиевого сплава использовался реагент Келлера, 1 %-ный раствор NaOH и 0,5 %-ный раствор плавиковой кислоты. Для вытравливания зерен в медной пластине использовался 30 % раствор азотной кислоты [2].

На заключительном этапе материал был подвержен исследованию на микротвёрдость по методу Виккерса при помощи микротвёрдомера «ПМТ-3М». Микротвердость измерялась при нагрузке на индентор P = 50 гр. (0,49 Н), времени выдержки t = 12 с. и с шагом x = 1 мм.

Результаты и обсуждение

На рисунке 2 показано составное макроскопическое изображение неразъёмного биметаллического соединения алюминиевого сплава АД31 и меди марки М1, полученного сваркой трением с перемешиванием. Пунктирными линиями показаны характерные структурные зоны СТП соединения. Зона А – основной металл (ОМ), к ней примыкает зона В, где металл заготовок остается недеформированным и изменяет свою структуру только под воздействием нагрева – зона термического влияния (ЗТВ). Зона С, где металл подвергается значительным пластическим деформациям и нагреву, названа зоной термомеханического влияния (ЗТМВ). Зона D — зона перемешивания (ЗП) или ядро соединения, где происходит динамическая рекристаллизация.



Примечание: А – основной металл (ОМ), В – зона термического влияния (ЗТМ). С – зона термомеханического (ЗТМВ), D — зона перемешивания (ЗП).

Рисунок 2. Составное макроскопическое изображение неразъемного биметаллического соединения алюминиевого сплава АД31 и меди марки М1, полученного сваркой трением с перемешиванием. Микротвердость измерялась вдоль белой пунктирной линии

В ходе исследования микротвёрдости по методу Виккерса СТП соединения, индентор с нагрузкой 0,49 Н погружался в соединение по всей длине с шагом 1 мм. Результаты измерения микротвердости представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты измерения микротвёрдости в образце неразъемного биметаллического СТП соединения АД31 и меди М1

x, мм	HV, кгс/м^2	x, мм	HV, кгс/м^2
1	52,8	-1	55,212
2	46,892	-2	52,8
3	69,29	-3	41,352
4	63,936	-4	46,892
5	94,36	-5	52
6	75,6968	-6	47,564
7	67,28	-7	41,28
8	53,6	-8	44,92
9	58,86	-9	44,28
10	55,212	-10	40,776
11	56,108	-11	45,56
12	57,004	-12	45,56
13	58,86	-13	39,688
14	59,82	-14	46,22
15	59,82	-15	41,352

На рисунке 3 представлено распределение микротвердости в СТП соединении алюминиевого сплава АД31 и меди М1. Так, анализ распределения микротвердости показал, что перемешивание алюминиевого сплава происходило неоднородно. Скачкообразное изменение микротвердости в зоне перемешивания указывает на то, что индентор находился в зоне интерметаллидного соединения. Характер изменения микротвердости в медной пластине указывает на то, что теплопроводность у меди больше, чем у алюминия, так как ЗТМВ и ЗТВ очень малы по сравнению с аналогичными зонами в алюминиевом сплаве АД31.

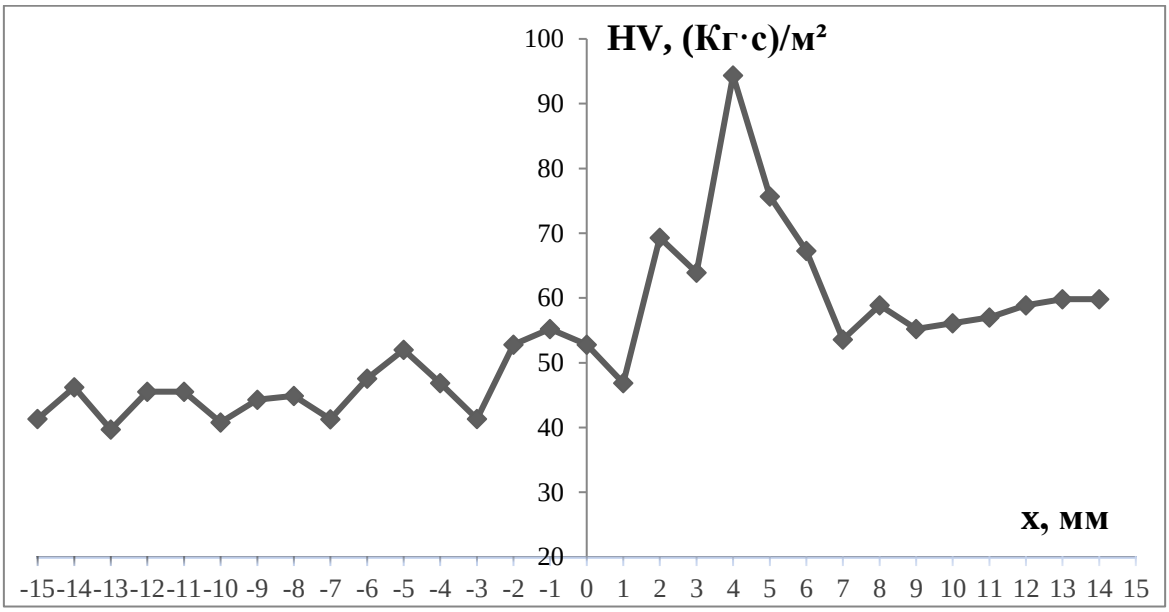
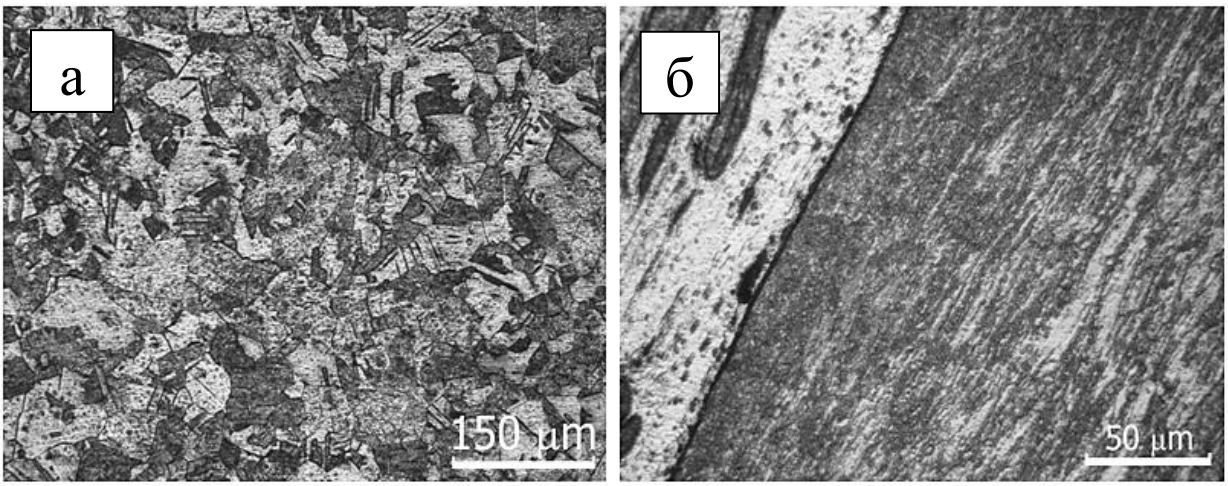
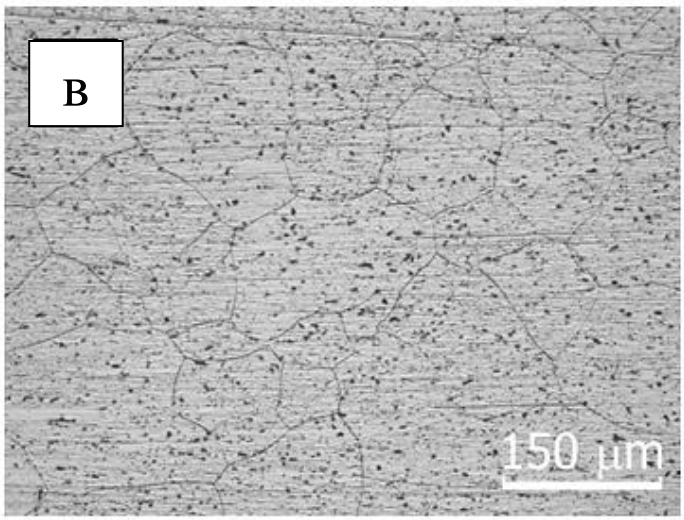


Рисунок 3. Распределение микротвердости в поперечном сечении неразъемного биметаллического СТП соединения алюминиевого сплава АД31 и меди М1

На рисунке 4 представлено изображение микроструктуры меди марки М1 и ОМ алюминиевого сплава АД31. Из анализа рисунка 4 а и б следует, что структура зерна в меди значительно изменяется при переходе от зоны ОМ к ЗП. В ОМ зерна имеют четкую форму, однако к ЗТВ они начинают уменьшаться. В ЗТМВ зерна измельчаются и вытягиваются в направлении перемешивания металла, где инструмент от наступающей стороны захватывает металл и перемещает к отступающей стороне. В ЗП зеренная структура становится измельченной, много меньше, чем в ОМ. При этом средний размер зерна в ОМ примерно в 20-30 раз больше, чем в ЗП.

На микрофотографиях (рис. 4 в) показано изображение зерна в ОМ пластины АД31. Видно, что зерно имеет объёмную форму, средний размер зерна составляет 66,425 мкм.





Примечание: а – ОМ меди при увеличении в х200; б – ЗТМВ и ЗТВ при увеличении в х500; в – ОМ алюминиевого сплава АД31 при увеличении в х200.

Рисунок 4. Микроскопическое изображение характерных зон в СТП соединении разнородных металлов

Методом просвечивающей электронной дифракционной микроскопии тонких фольг исследованных образцов были получены изображения ЗП, из анализа которых было установлено, что зерна в зоне перемешивания имеют размер в интервале 1,5-2,5 мкм (рис. 6).

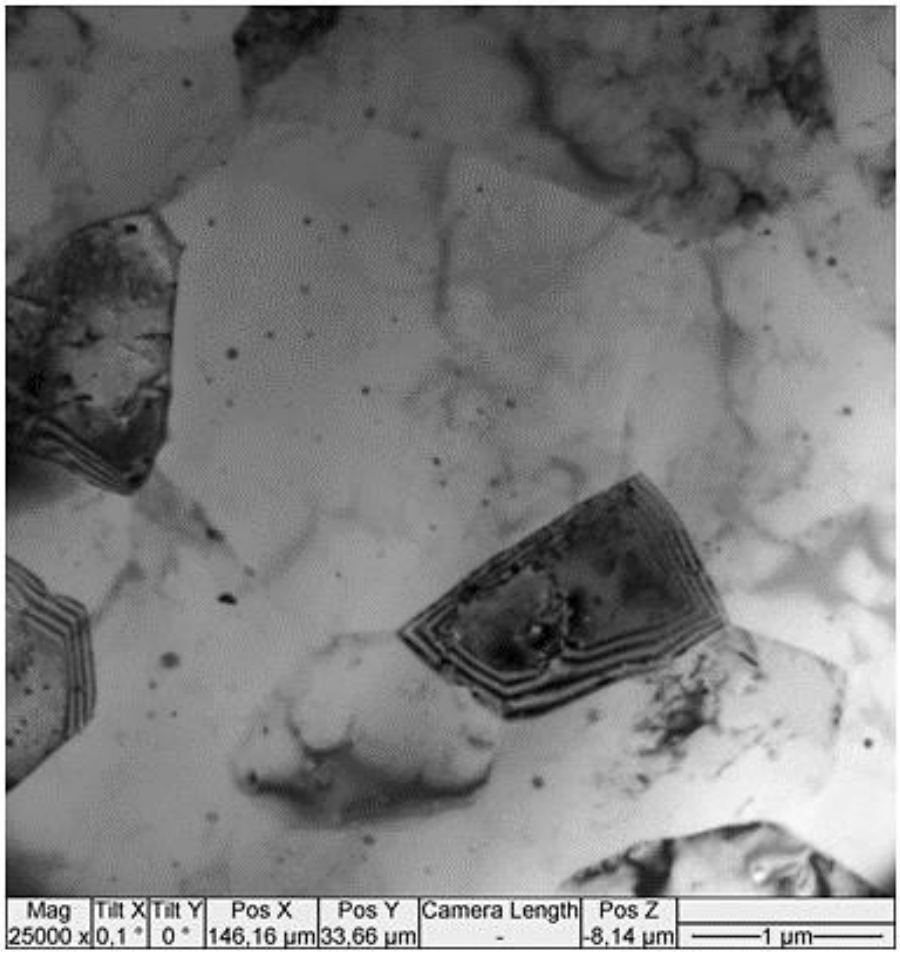


Рисунок 6. Светлопольное ПЭМ изображение ЗП в сплаве АД31

Заключение

Результаты экспериментальных исследований образцов биметаллического соединения алюминиевого сплава АД31 и меди марки М1 позволили установить немонотонный (скачкообразный) характер изменения микротвердости в различных зонах сварного соединения. Показанная тенденция изменения микротвердости может свидетельствовать о влиянии градиента температур при переходе от зоны к зоне и об образовании в ЗП интерметаллидных соединений меди и алюминия.

Список литературы:

1. Алюминиевые сплавы в РФ (деформируемые = под мехобработку). Подробная классификация, физические свойства, коррозионные свойства, механические свойства, круглый и профильный алюминиевый прокат, плоский алюминиевый прокат [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://tehtab.ru/Guide/GuideMatherials/Metalls/Aluminium/AluminiumAlloysRF/, свободный. – Загл. с экрана.
2. Металлография алюминия: подготовка микрошлифов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://aluminium-guide.ru/metallografiya-alyuminiya-podgotovka-mikroshlifov/, свободный. – Загл. с экрана.
3. Сварка трением с перемешиванием [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://promsvarka.by/stati/vsyo-o-svarke/svarka-treniem-s-peremeshivaniem/, свободный. – Загл. с экрана.

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СОЕДИНЕНИЯ АЛЮМИНИЙ – МЕДЬ, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ СТП

Черемнов Андрей Максимович

студент кафедры естественнонаучных дисциплин им. проф. Финкеля,
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
РФ, г. Новокузнецк
E-mail: www.acheremnov@gmail.com

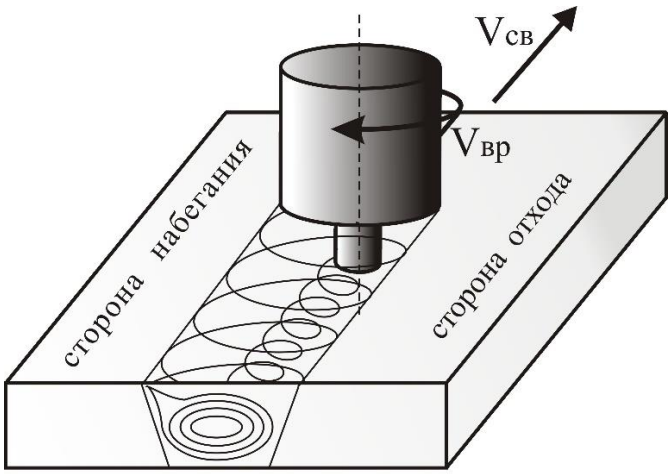
Коваленко Виктор Викторович

научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
РФ, г. Новокузнецк

Сварка трением с перемешиванием (СТП) – новый метод получения сварных соединений. Для сварки используют инструмент в виде стержня, состоящий из двух основных частей: утолщённого заплечника или бурта и выступающего тонкого наконечника – пина. Длину наконечника устанавливают приблизительно равной толщине свариваемой детали, диаметр заплечника – от 1,2 до 25 мм. С помощью СТП сваривают алюминиевые сплавы толщиной до 75 мм за один проход. Сварка трением с перемешиванием позволяет получать нахлёсточные соединения алюминиевых листов толщиной от 0,2 мм, скорость сварки сплава толщиной в 5 мм может достигать до 6 $\frac{м}{мин}$.

Основными параметрами, влияющими на свойства шва при СТП, являются следующие параметры инструмента: скорость перемещения, частота вращения, усилия прижатия и перемещения, геометрические размеры и угол его наклона. Также учитываются условия трения в зависимости от применяемого материала инструмента и свариваемых материалов, а также напряжение течения материала заготовок при температурах, близких к точкам пластической деформации.

Вращающийся с высокой скоростью инструмент в месте стыка свариваемых материалов приводится в соприкосновение с поверхностью заготовок так, чтобы наконечник внедрился в них на глубину, примерно равную их толщине, а заплечник коснулся их поверхности. Далее инструмент перемещается по линии соединения со скоростью сварки (рис. 1). В результате работы сил трения, происходит нагрев металла до пластического состояния, его перемешивание вращающимся инструментом и вытеснение в освобождающееся пространство позади инструмента, движущегося по линии стыка материалов. По окончании сварки инструмент выводят из стыка.



Примечание: $V_{вр}$ – скорость вращения сварочного стержня, $V_{ср}$ – скорость движения стержня

Рисунок 1. Схема сварки трением с перемешиванием

Из-за асимметрии структуры швов в поперечном сечении сварных соединений, полученных методом СТП, принято различать сторону набегания, где направление вращения инструмента совпадает с направлением сварки, и противоположную сторону отхода (рис. 1).

Полученный сваркой трением с перемешиванием материал делится на несколько отличающихся друг от друга по свойствам зон: основной металл (ОМ), зона термического влияния (ЗТВ), зона термомеханического влияния (ЗТМВ) и зона перемешивания (ЗП).

К зоне ОМ примыкает ЗТВ, где металл заготовки остаётся недеформированным и изменяет свою структуру лишь под воздействием нагрева. В ЗТМВ металл подвергается и значительным пластическим деформациям, и нагреву. Зона перемешивания – это центр обработки, где происходит динамическая рекристаллизация. Твёрдость металла уменьшается в направлении от ОМ к ЗП. Минимальное значение достигается в ЗТВ за счёт перестраивания, уменьшения плотности дислокаций, либо за счёт обоих механизмов.

Сварка трением с перемешиванием получила статус одного из самых высокоэффективных и выгодных методов создания неразъёмных соединений конструкций из высокопрочных алюминиевых сплавов и имеет следующие преимущества перед другими методами:

- лучшее сохранение свойств основного металла по сравнению со способами сварки плавлением;
- отсутствие ультрафиолетового излучения и вредных испарений в процессе сварки;
- возможность получения прочных бездефектных швов на сплавах вместо склонных к образованию пористости и горячих трещин швам при сварки плавлением;
- отсутствие необходимости в удалении поверхностных оксидов на кромках перед сваркой, шлака и брызг после сварки, использовании присадочного материала и защитного газа, дополнительной термической обработки шва;
- низкое потребление электроэнергии (10 % от энергии дуговой сварки, 2,5 % от лазерной сварки);
- отсутствие потери легирующих элементов металлов.

Однако метод СТП имеет и недостатки, к которым следует отнести:

- наличие крупных металлических подложек с возможностью крепления заготовки в различных пространственных положениях;
- возможность образования канавки в форме наконечника штыря диаметрально шву в случае, если вовремя не остановить статор;
- порча сварных заготовок при поломке механической части привода вращений или статора [1].

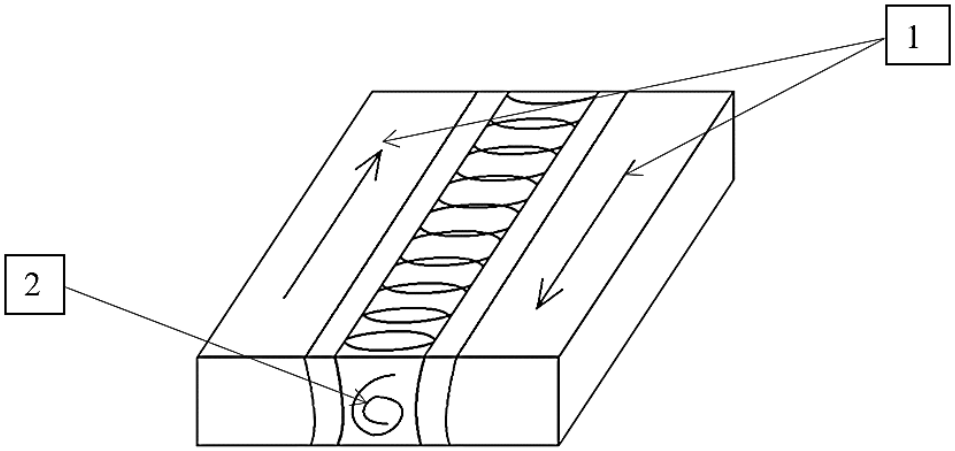
Сварка трением с перемешиванием получает широкое применение во многих производственных отраслях: при сварке ответственных конструкций фюзеляжа, баков, панелей в авиаракетостроении, корпусов маломерных судов в судостроении, а также при производстве железнодорожных вагонов, имеется опыт сварки трубопроводов.

В основном метод применяется для сварки алюминиевых сплавов средней и сравнительно большой толщины. Затруднения могут возникать при соединении заготовок толщиной 0,5 – 3 мм, а также более 40 мм. В связи с этим, а также с возникающими сложностями при обеспечении точности сборки тонкостенных заготовок под сварку, были проведены исследования процесса СТП на специальной экспериментальной установке. Хотя сварка трением с перемешиванием применяется в основном для стыковых и нахлесточных швов, возможно также получение угловых, тавровых, точечных швов [3].

Обработка трением с перемешиванием (ОТП) представляет собой технологию, родственную методу СТП. Микроструктуры, формируемые в результате ОТП, часто демонстрируют однородное распределение измельченных недеформируемых составляющих, а также сильно измельченную зёренную структуру, и после обработки кованых алюминиевых сплавов 7XXX и 5XXX достигается сверхпластичное поведение. Измельчение зерен является результатом рекристаллизации при быстром термомеханическом цикле обработки, механизмы, определяющие однородное распределение частиц, ещё предстоит выяснить. Технология обработки трением с перемешиванием позволяет увеличить прочность и

пластичность материала через уменьшение размера его зёрен. Приобретение данных свойств очень важно для материала в экстремальных условиях, например, в космосе и на МКС [2].

В лабораторных условиях была произведена обработка трением с перемешиванием образца листового проката из алюминиевого сплава АМг5 толщиной 5 мм с двумя проходами в противоположных направлениях (рис. 2).



Примечание: 1. Направления прохода; 2. Зона перемешивания

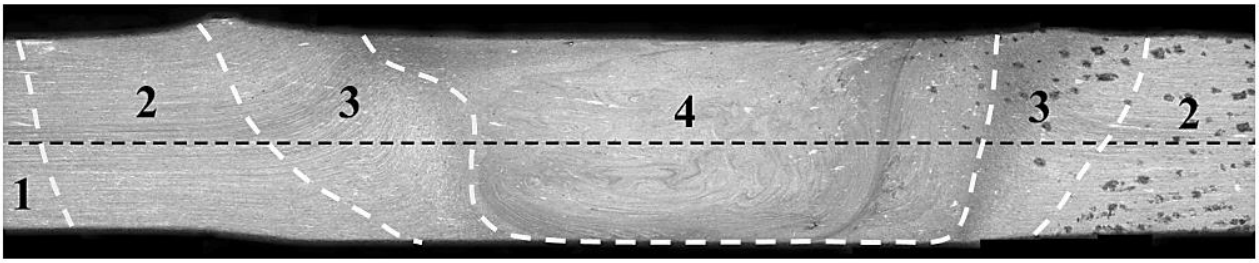
Рисунок 2. Схема обработки трением с перемешиванием пластины алюминиевого сплава АМг5

Вырезанный в поперечном сечении образец АМг5 после ОТП подвергли шлифовке наждачной бумагой различной зернистости (Р400 – Р2000), после образец был подвергнут полировке алмазной пастой. Далее произведено травление обработанного материала реактивом Келлера (HF – 1 %, HCl – 1,5 %, HNO_3 – 2,5 %, H_2O – 95 %).

После проведены исследования под оптическим микроскопом «АЛЬТАМИ МЕТ 1С». С помощью микротвердомера ПМТ-3М по методу Викерса была измерена твёрдость образца с нагрузкой на индентор P = 50 г, временем выдержки t = 12 с, с шагом x = 1 мм.

На рисунке 3 представлено составное макроскопическое изображение образца АМг5 после обработки трением с перемешиванием (ОТП), полученное с помощью оптического микроскопа. Красной пунктирной линией показаны характерные для сварки трением с перемешиванием зоны.

Результаты исследования микроструктуры позволили обнаружить ярко выраженные полосы, так называемые «луковые кольца», и характерные границы зон влияния, перемешивания и обычного металла.



Примечание: 1 – основной металл (ОМ), 2 – зона термического влияния (ЗТВ), 3 – зона термомеханического влияния (ЗТМВ), 4 – зона перемешивания (ЗП).

Рисунок 3. Составное макроскопическое изображение образца АМг5 после обработки трением с перемешиванием (ОТП). Микротвердость измерялась вдоль черной пунктирной линии

В результате обработки трением с перемешиванием в ЗП происходит разрушение исходной структуры сплава с образованием ультрамелкозернистой структуры. При этом, независимо от толщины исходных листов, размер зерна в зоне перемешивания находится на уровне 4-6 мкм.

Размер зерна в ОМ существенно отличается от подобных им в ЗП. Средний размер зерна в ОМ был найден через непосредственное измерение размера 50 зёрен на изображениях микроструктуры ОМ (рис.4) и составил $d = 20,38$ мкм.

Установлено, что при обработке трением с перемешиванием размер зёрен уменьшается от ОМ к ЗП примерно в 5 раз, что может свидетельствовать об упрочнении материала в месте обработке.

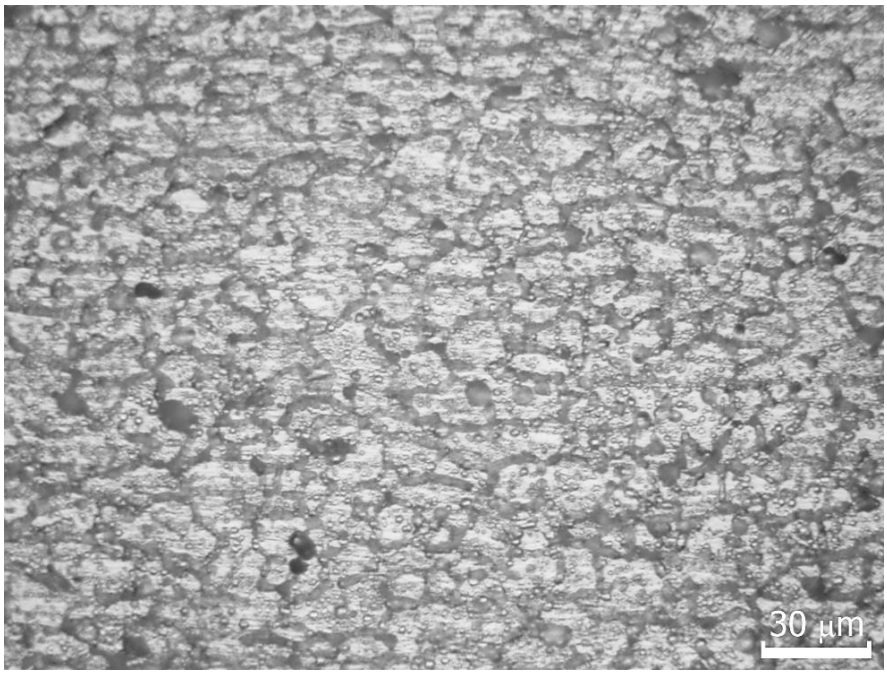


Рисунок 4. Микроструктура ОМ алюминиевого сплава АМг5

Микротвердость в образце АМг5 после ОТП измерялась вдоль черной пунктирной линии (см. рис. 3) при нагрузке на индентор 50г. с шагом 1 мм от ЗП к ОМ в обе стороны от оси. По результатам измерений построен график распределения микротвёрдости в образце алюминиевого сплава АМг5 после обработки трением с перемешиванием (см. рис. 4).

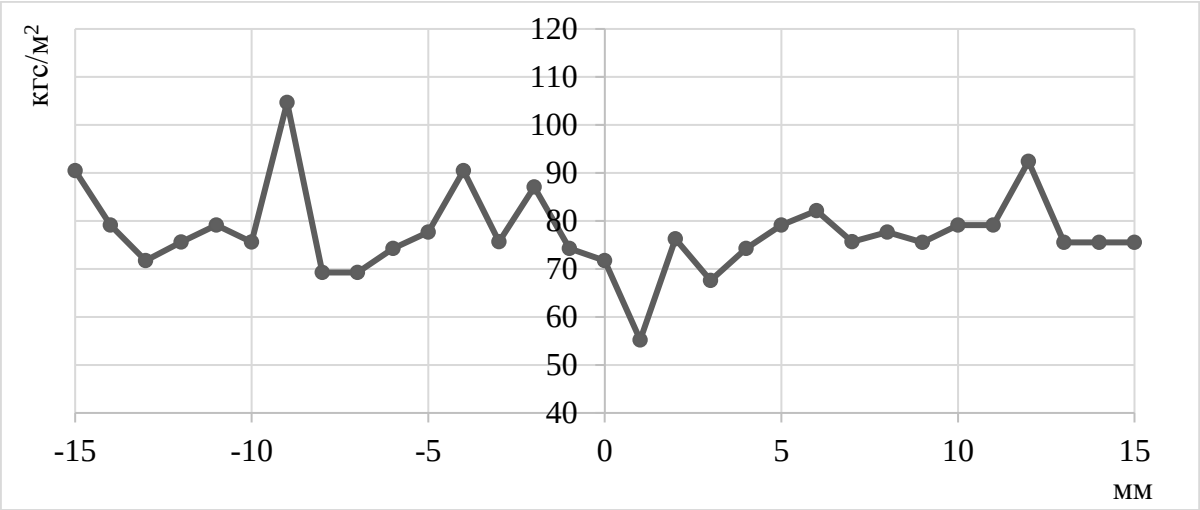


Рисунок 5. График распределения микротвёрдости в образце алюминиевого сплава АМг5 после обработки трением с перемешиванием

Из рисунка 5 видно, что, несмотря на измельчение зерна, значения микротвёрдости в ЗП скачкообразные, что связано с неравномерным перемешиванием металла ввиду двойного прохода. При этом в ЗТВ наблюдается увеличение микротвердости. Следует отметить, что выявленный экспериментально характер распределения микротвёрдости в образце указывает на неравномерное перемешивание металла в процессе ОТП.

Список литературы:

1. Сварка трением с перемешиванием [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// promsvarka.by/stati/vsyo-o-svarke/svarka-treniem-s-peremeshivaniem/, свободный. – Загл. с экрана.
2. McNelley Friction stir processing (fsp) and superplasticity / McNelley // Letters of materials, Volume 5: T.R., 2015 – 246 – 252.
3. Лукин В.И. Сварка трением с перемешиванием высокопрочного алюминиево-литиевого сплава В-1469 В.И. Лукин, И.П. Жегина, В.В. Овчинников и другие // Сварочное производство. – 2012. – № 4.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ И МАКСИМАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ОТ СТЕПЕНИ ЗАПОЛНЕНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ ABS – ПЛАСТИКА С ТЕХНОЛОГИЕЙ ЗАПОЛНЕНИЯ LINE В ПРОЦЕССЕ ИСПЫТАНИЯ РАСТЯЖЕНИЕМ

Шевченко Иван Николаевич

студент, кафедра ЕНД имени профессора В.М. Финкеля,
Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк
E-mail: shevchenko.russan@mail.ru

Васильев Дмитрий Сергеевич

студент, кафедра ЕНД имени профессора В.М. Финкеля,
Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк

Коваленко Виктор Викторович

научный руководитель, д-р физ.-мат. наук, профессор,
кафедра ЕНД имени профессора В.М. Финкеля, СибГИУ,
РФ, г. Новокузнецк

Введение

3D – принтер Fused deposition modeling (FDM) является устройством изготовления деталей по средствам позиционирования экструдирующей головки и нанесения материала согласно 3D модели.

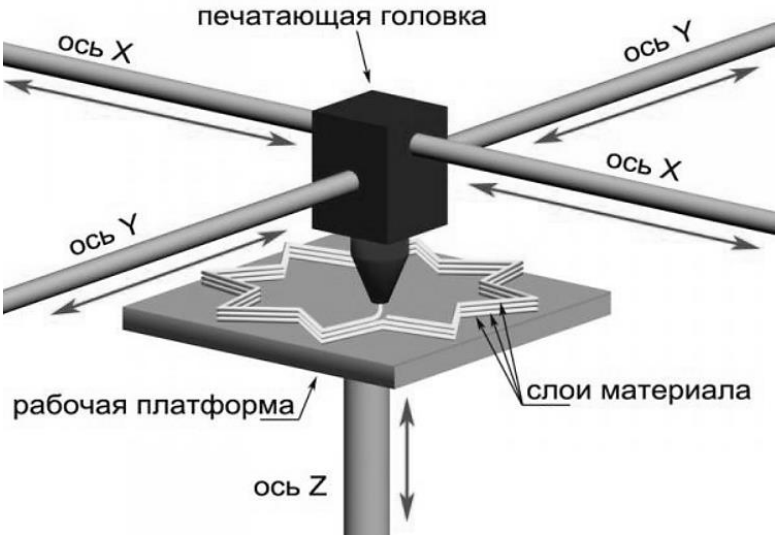


Рисунок 1. Схема работы позиционирующих механизмов

Для изготовления детали – необходима ее модель. После того как она сконструирована или нарисована и переведена в stl формат (стереолитография), можно создать G-code этой детали.

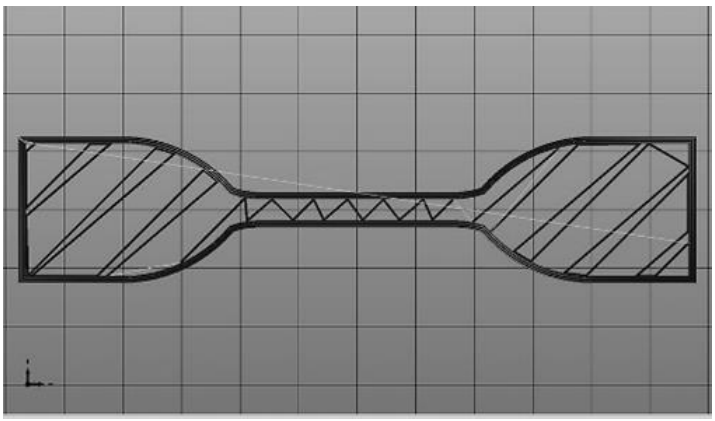


Рисунок 2. Изделие с типом заполнения – line

Одним из важных параметров является внутреннее наполнение детали. Параметр изменяется от полностью пустого тела до 100 % заполнения.

Материал и методы исследования

Источником материала обычно служит катушка с намотанной пластиковой нитью – филаментом. Через головку и специальное сопло нить подается на платформу, создавая твердое тело будущей модели. Микропроцессор включает или выключает подачу материала, а также управляет движением головки в пространстве по трем координатам.

Технология FDM печати заключается в следующем: экструзионная головка с контролируемой температурой разогревает до полужидкого состояния полимерную нить, и с высокой точностью подает полученный термопластичный моделирующий материал тонкими слоями на рабочую поверхность 3D принтера. Слои наносятся друг на друга, соединяются между собой и затвердевают, постепенно формируя готовое изделие.

На заключительном этапе изделия из АБС пластика были подвержены исследованию влияния процента заполнения на величину силы предельного растяжения.

Результаты исследования

На основе ГОСТ 11262-80 была составлена 3D-модель испытываемого образца (Рисунок 2).

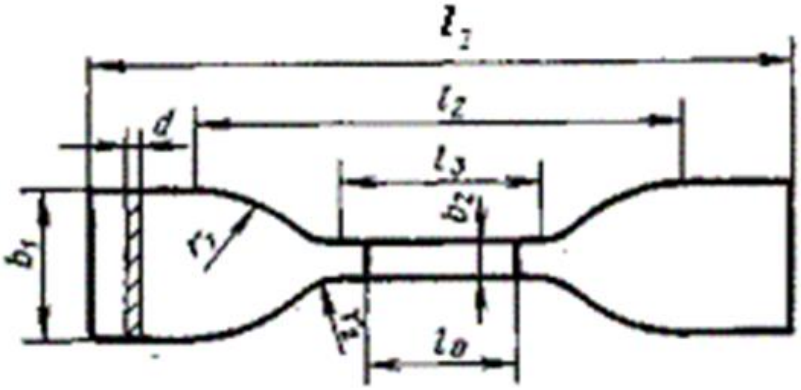


Рисунок 3. Чертеж заготовки ГОСТ 11262-80

Печать производилась при помощи программы Repeater Host. В качестве слайсера (подпрограммы, моделирующей маршрут экструдера для печати модели) был выбран slic3r. Для печати заготовок были выбраны следующие параметры печати:

1. Отсутствие поддерживающих горизонтальных слоев сверху и снизу заготовки.
2. Тип узора печати line (линейный).
3. Случайное положение начала каждого последующего слоя
4. Процент заполнения: 20 %, 25 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 100 %

Таблица 1.

Экспериментальные значение исследуемых величин

Степень заполнения, %	**20**	**25**	**30**	**40**	**50**	**60**	**100**
Максимальная нагрузка, МПа	11,00	15,32	14,18	11,48	13,19	23	28,52
Модуль упругости, МПа	320	383,56	359,67	508,28	491,06	530	694

На основе полученных значений был построен график зависимости силы максимальной нагрузки и модуля упругости от степени заполнения при испытании на растяжение заготовки пластиком.

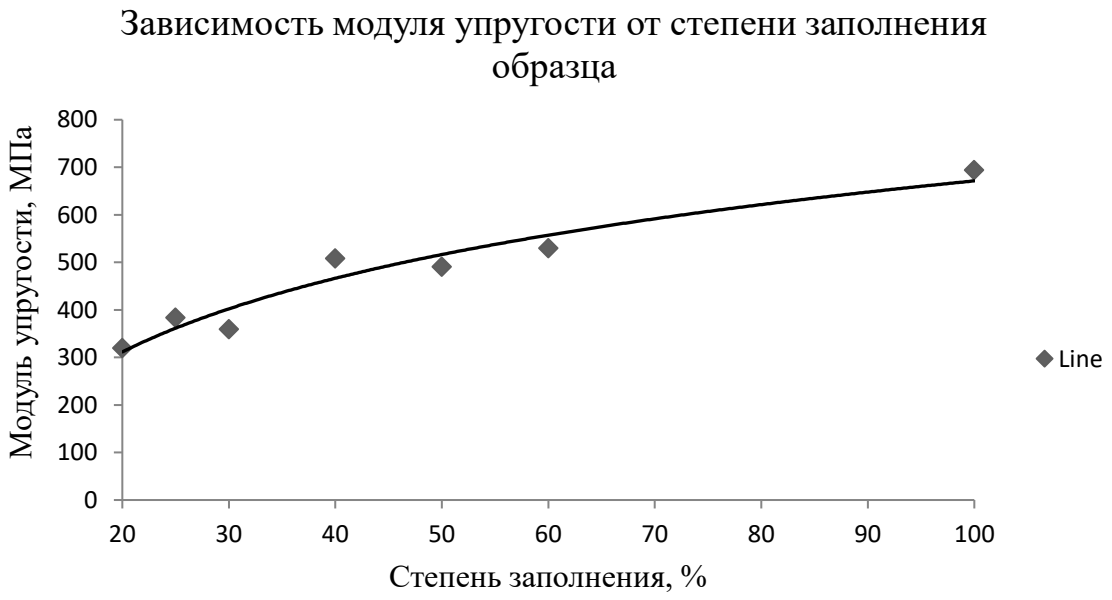


Рисунок 4. График зависимости модуля упругости от степени заполнения

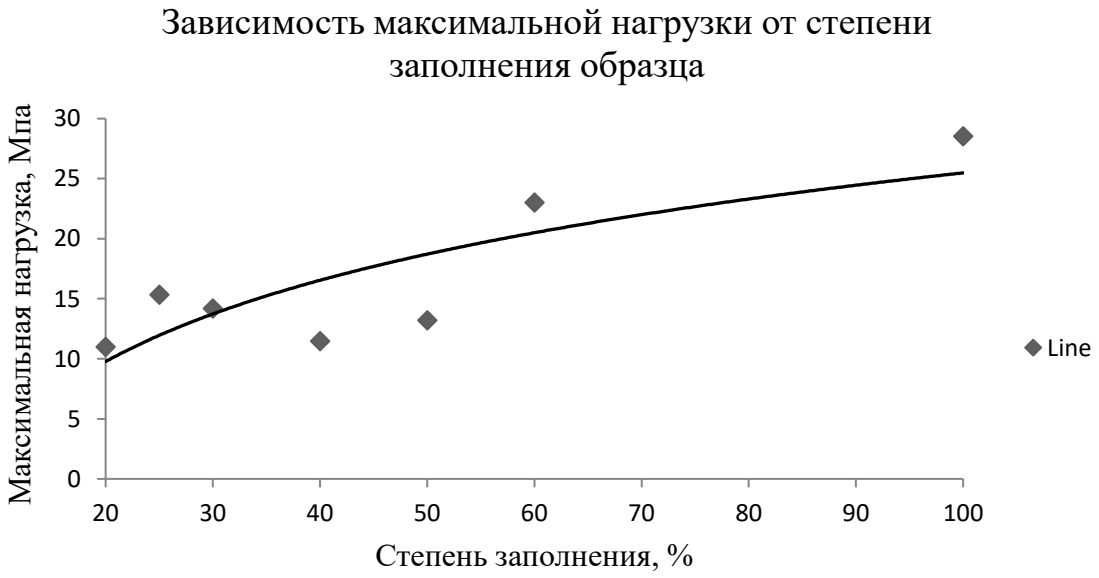


Рисунок 5. График зависимости силы максимальной нагрузки от степени заполнения

Заключение

После испытаний на распечатанных образцах были построены графики зависимости модуля упругости и максимальной нагрузки от степени заполнения образцов, из которых следует, что при увеличении процента заполнения, наблюдается рост механических характеристик.

Возникший спад в случаях 40 % и 50 % заполнения, объясняется эксплуатационными особенностями 3D печати – несвоевременным подогревом приборного стола для экструдирующего материала. можно сделать вывод о том, что при росте процента заполнения возрастает модуль упругости и максимальная нагрузка.

Список литературы:

1. Моделирование методом послойного наплавления (FDM) / 3DProfy. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://3dprofy.ru/cvetnaya-strujjnaya-3d-pechat-cjp/, свободный. – Загл. с экрана.
2. ГОСТ 11262-80. Пластмассы. Метод испытания на растяжение (с Изменением N 1)
3. Бакнелл К.Б., Ударопрочные пластики./Пер. с англ./под ред. И.С. Лишанского. — Монография. — Ленинград: Химия, 1981. — 328 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

«НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

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

№ 11 (58)
Ноябрь 2017 г.

Часть 2

В авторской редакции

Издательство АНС «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 4.
E-mail: mail@sibac.info

СибАК

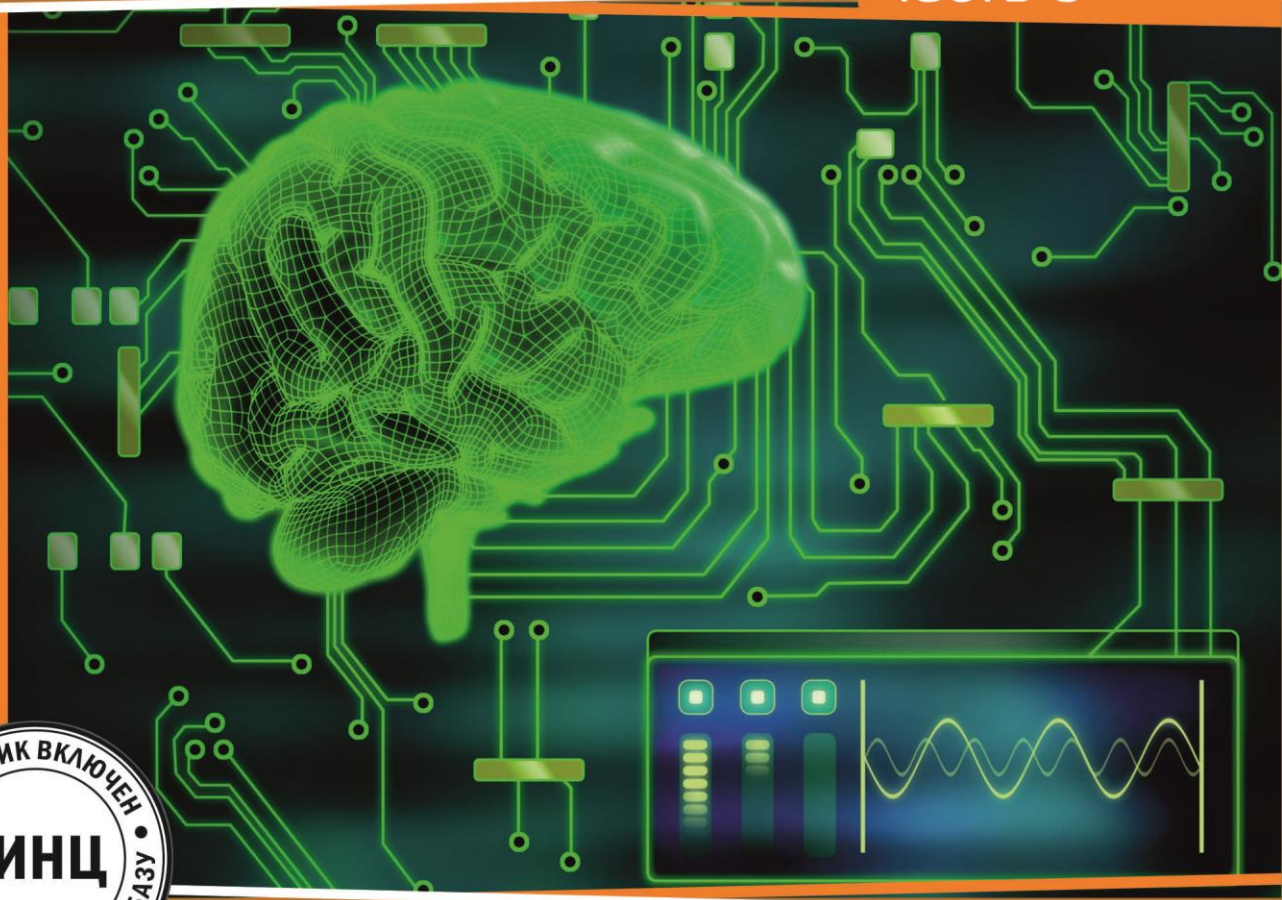
www.sibac.info

СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

LIX СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№ 11(58)
Часть 3



СБОРНИК ВКЛЮЧЕН В НАУКОМЕТРИЧЕСКУЮ БАЗУ РИНЦ

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2017

СибАК
www.sibac.info

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 11 (58)
Ноябрь 2017 г.

Часть 3

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2017

УДК 62
ББК 30
Н 34

Председатель редколлегии:

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

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка;

Ахметов Сайранбек Махсутович – д-р техн. наук, проф., академик Национальной инженерной академии РК и РАЕН, профессор кафедры «Механика» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, руководитель Казахского отделения (г. Астана) международной научной школы устойчивого развития им. ак. П.Г. Кузнецова;

Елисеев Дмитрий Викторович – канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков».

Н 34 **«Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:** Электронный сборник статей по материалам LIX студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК». – 2017. – № 11 (58) Часть 3 / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.sibac.info/archive/Technic/11(58).pdf.

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

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

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

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

Оглавление

Секция «Моделирование» **6**

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ «ПРИВОД КОЛЕСНОЙ ПАРЫ» ДЛЯ ТРЕНАЖЕРА МАШИНИСТА «УКЛАДОЧНЫЙ КРАН» 6
Бондарев Эдуард Сергеевич
Болбат Ольга Борисовна

Секция «Ресурсосбережение» **9**

ПЕРЕВОД СУДОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ НА ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО 9
Суржанская Ольга Александровна
Маккавеева Наталья Александровна
Карпунина Виктория Павловна

Секция «Сельскохозяйственные науки» **13**

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ 13
Кудинов Александр Витальевич
Воблая Ирина Николаевна

Секция «Телекоммуникации» **19**

ОБЗОР MESH-ТЕХНОЛОГИИ И АНАЛИЗ РЕШЕНИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТНОГО РЕСУРСА В MESH-СЕТЯХ 19
Калабухов Евгений Романович
Мустафаев Роман Валех
Рудаков Дмитрий Юрьевич
Богоченко Станислав Викторович

ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ СЕТИ WI-FI С ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ 22
Пражак Владислав Игоревич
Данилова Наталья Николаевна
Костюкович Анатолий Егорович

КОНЦЕПЦИЯ СЕТИ КОНТРОЛЛЕРОВ И ПРОТОКОЛА CANOPEN 25
Котова Евгения Николаевна
Тишин Александр Александрович

Секция «Технологии» **31**

АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ВРЕЗОК В МАГИСТРАЛЬНЫЙ ТРУБОПРОВОД 31
Алексенко Ксения Степановна
Горошинская Наталья Сергеевна
Федотова Елена Сергеевна
Гладенко Алексей Анатольевич

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОПТИМИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ К НАДЕЖНОСТИ ПОДВОДНЫХ ДОБЫЧНЫХ СИСТЕМ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА 34
Карпунина Виктория Павловна
Суржанская Ольга Александровна
Маккавеева Наталья Александровна
Нифонтов Юрий Аркадьевич

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СИСТЕМ СЧИСЛЕНИЯ 37
Ковачева Ксения Александровна
Оленев Александр Анатольевич

УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ В ПОЗДНЕЙ СТАДИИ НА ПРИМЕРЕ РОДНИКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 41
Куликова Наталья Викторовна

ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МОДЕЛИРОВАНИИ СРЕДОВОГО ПРОСТРАНСТВА 47
Морозова Юлия Андреевна

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕННОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 50
Платонов Сергей Евгеньевич

БОРЬБА С КОРРОЗИЕЙ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 53
Салманов Виктор Николаевич

Секция «Транспортные коммуникации» 59

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАБЕГАЮЩЕГО ПОТОКА ВЕНТИЛЯТОРОМ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВС 59
Ткаченко Алексей Олегович
Жданов Николай Андреевич
Гончаров Олег Юрьевич

Секция «Электротехника» 62

ДИНАМИЧЕСКАЯ КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА 62
Гетьманенко Фёдор Борисович
Калашников Виктор Иванович

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА О ПРИЧИНАХ ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА И МЕТОДАХ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ 67
Козлова Анастасия Александровна
Дорофеева Дарья Александровна
Чумачева Надежда Михайловна

АНАЛИЗ КОНЕЧНО – ЭЛЕМЕНТНЫХ МОДЕЛЕЙ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ 70
Михайлова Екатерина Георгиевна

СРАВНЕНИЕ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ 77
Михайлова Екатерина Георгиевна
Рыжиков Кирилл Валерьевич

Секция «Энергетика» **82**

ВЫГОДЕН ЛИ ТЕПЛОВОЙ НАСОС НА САМОМ ДЕЛЕ В СФЕРЕ МАЛОГО СТРОИТЕЛЬСТВА 82
Киприянов Михаил Евгеньевич
Низямова Эльвира Насибуллаевна

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ПО ВЫБОРУ СБОРНЫХ ШИН ПОВЫШЕННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ 86
Одрузова Вероника Александровна
Воронин Александр Анатольевич

СРАВНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ 93
Протасова Алина Евгеньевна
Шлейко Сергей Владимирович
Булова Анастасия Вячеславовна
Нечупаев Вадим Витальевич
Таран Михаил Алексеевич

СЕКЦИЯ

«МОДЕЛИРОВАНИЕ»

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ «ПРИВОД КОЛЕСНОЙ ПАРЫ» ДЛЯ ТРЕНАЖЕРА МАШИНИСТА «УКЛАДОЧНЫЙ КРАН»

Бондарев Эдуард Сергеевич

студент факультет «Управление транспортно-технологическими комплексами» СГУПС, РФ, г. Новосибирск

E-mail: bondareff.edik@yandex.ru

Болбат Ольга Борисовна

научный руководитель, канд. пед. наук, доцент кафедры «Графика» СГУПС, РФ, г. Новосибирск

Укладочный кран УК-25/9-18 является самым распространенным типом кранов, применяемых в настоящее время при ремонте и строительстве железных дорог. В данной статье рассмотрено создание модуля привода колесной пары.

Данный модуль будет являться составной частью тренажера машиниста укладочного крана.

Привод колесной пары был разработан с помощью программного комплекса SolidWorks. Нами были разработаны 3D модели, входящие в данную разработку: осевой редуктор, электрический двигатель, колесная пара с буксами и карданное соединение. Также была создана имитация движения привода.

На рисунке 1 приведена схема расположения привода ходовой тележки.

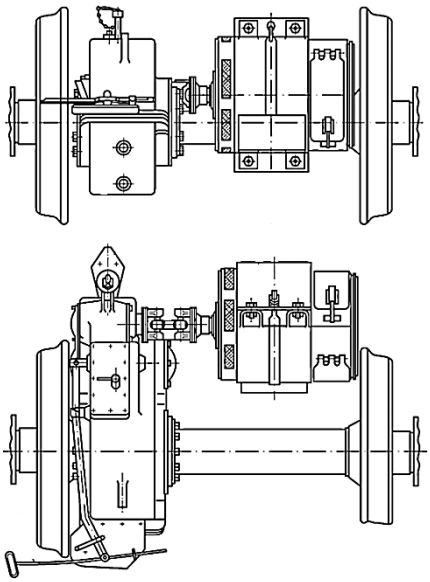


Рисунок 1. Расположение привода ходовой тележки

Осевой редуктор (рис. 2) спроектирован двухступенчатым с цилиндрическими зубчатыми колесами. Корпус состоит из верхней и нижней частей, соединенных болтами. Первичный вал-шестерня с фланцем получает вращения от вала тягового электродвигателя через карданное соединение и передает вращение зубчатому колесу, которое в сборке свободно насажено на промежуточный вал.

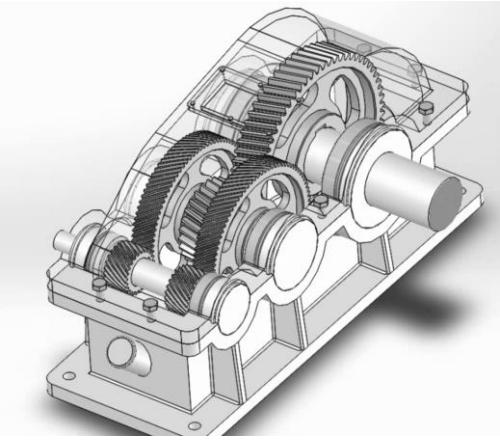


Рисунок 2. Осевой редуктор

Во время включения механизма передвижения крана, крутящий момент передается от электрического двигателя (рис. 3) к ходовым колесам (не напрямую). Во время движения крана в составе поезда вторичный вал осевого редуктора выводят из зацепления с зубчатым колесом для предотвращения превышения частоты вращения вала электрического двигателя сверх допустимой.

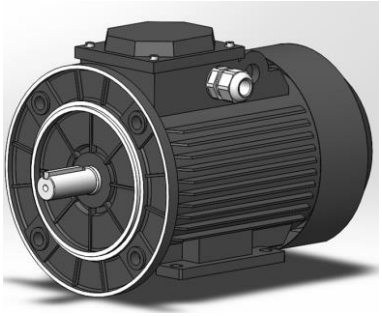


Рисунок 3. Электрический двигатель

Сборка колесной пары (рис.4) состоит из цельнокатаных колес, роликовых букс, роликовых подшипников и оси. Во время начала движения возникает сила трения, которая препятствует проскальзыванию колес. Вследствие этого образуется внешняя сила тяги, благодаря которой и осуществляется движение ходовой тележки.

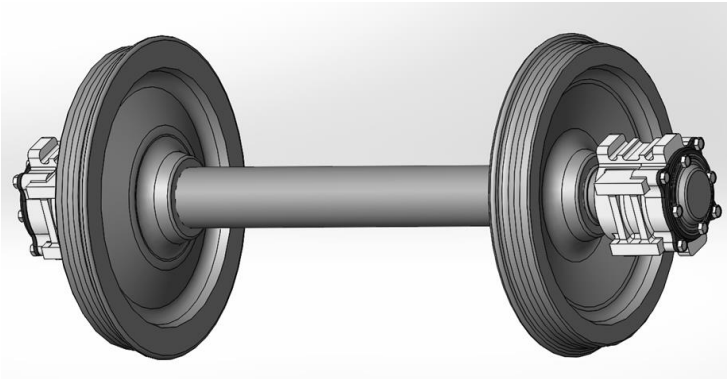


Рисунок 4. Колесная пара с буксами

Для основы карданного соединения была смоделирована крестовина, на концах которой при сборке надеты игольчатые подшипники. Подшипники закреплены во фланцах – вилках при помощи крышек с замочными пластинами. Карданное соединение (рис. 5) балансируется в сборке установкой балансиров на переходную вилку.

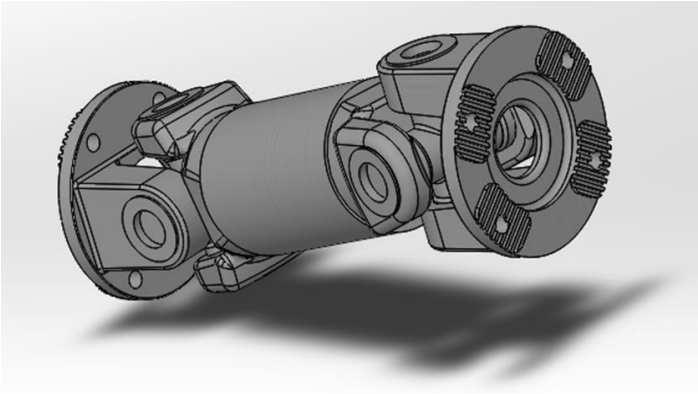


Рисунок 5. Карданное соединение

Сборка приводной колесной пары (рис.6) состоит из оси, двух цельнокатаных колес, роликовых букс, шестерни осевого редуктора, двух роликовых подшипников и других деталей осевого редуктора, устанавливаемых на ось перед запрессовкой.

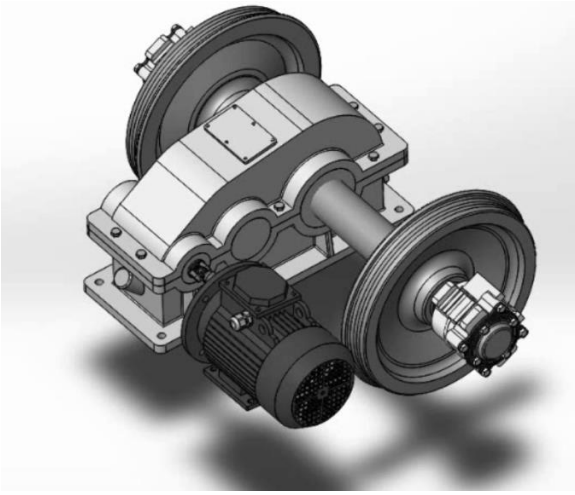


Рисунок 6. 3D модель привода колесной пары с буксами

Машинистов укладочного крана можно готовить двумя способами. Сегодняшнее обучение заключается в использовании реальной машины. В этом случае предстоят большие денежные расходы, включающие топливные и другие затраты. Выгоднее и эффективнее использовать учебный тренажер. Временные затраты на курс обучения машинистов укладочного крана в среднем составляет 960 часов, из которых на практические занятия приходится около трети от общего количества часов. При использовании реального крана в обучении практические занятия могут длиться не более двух часов в день. Использование учебного тренажера в практической подготовке машинистов повышает эффективность обучения и значительно снижает денежные затраты.

Список литературы:

1. Иванов Е.Р. Электрооборудование и устройства автоматизации путевых и погрузочно – разгрузочных машин: учеб. для техникумов. – М.: Транспорт, 1979. – 404 с.
2. Комаров К.Л. Теоретическая механика в задачах железнодорожного транспорта: учеб. для вузов. – Новосибирск: Наука, 2004. – 295 с.
3. Глухов Б.В. Курс деталей машин: учеб. пособие. – Новосибирск: СГУПС, 2010. – 403 с.
4. Электромотор: электродвигатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http:// electronpo.ru/ (Дата обращения: 18.11.17).

СЕКЦИЯ

«РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

ПЕРЕВОД СУДОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ НА ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО

Суржанская Ольга Александровна
магистрант кафедры экология промышленных зон и акваторий «Санкт-Петербургского государственного морского технического университета»,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: surzhanskaya.oa@mail.ru

Маккавеева Наталья Александровна
магистрант кафедры экология промышленных зон и акваторий «Санкт-Петербургского государственного морского технического университета»,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: 862435181395@mail.ru

Карпунина Виктория Павловна
магистрант кафедры экология промышленных зон и акваторий «Санкт-Петербургского государственного морского технического университета»,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: 15-vika@mail.ru

В данной статье рассматривается проблема перевода судов на газомоторное топливо. Особенно она стала актуальной для судов нефтегазодобывающей отрасли в связи с введением новых экологических требований. К таким судам относится группа судов обеспечения буровых платформ. Они подвозят материалы и оборудование, обеспечивают их удержание на месте бурения, безопасность при авариях и общее поддержание уровня безопасности человека на море. Суда обеспечения, как правило, курсируют между береговой базой и группой буровых установок [1, с. 18].

Наиболее часто группу судов обеспечения подразделяют на следующие функциональные подгруппы.

Суда снабжения (Platform Supply Vessel, PSV) — суда обеспечения нефтяных платформ материалами и оборудованием. Длина судов составляет до 100 метров. Суда используются для снабжения платформ водой и топливом, для перевозки рефрижераторных контейнеров, различных смазочных материалов и химикатов, сыпучих и жидких грузов, необходимых для обеспечения нефтяных платформ, а также для транспортировки экипажей, эвакуации людей, сбора загрязненных нефтепродуктами вод.

Буксирные суда для завозки якорей (Anchor-handling Tug / Supply — буксир для работы с якорями) предназначены для завозки, «подрыва» и перекладки рабочих якорей буровых установок, буксировки морских сооружений, буровых платформ, а также для изменения траектории дрейфа льдин и айсбергов, окалывания стационарных буровых платформ по периметру ото льда.

Многоцелевые суда (Multi Role Service / Support Vessels) — универсальные суда обеспечения, предназначенные для решения многообразных задач: для обслуживания платформ, для проведения подводных строительно-монтажных работ с использованием специализированных кранов и дистанционно управляемых подводных глубоководных аппаратов (Remotely Operated Vehicle). Также обеспечивают наблюдение за ледовой обстановкой, разведку, изменение траектории дрейфа крупных льдин, угрожающих установке.

Аварийно-спасательные суда (Standby Safety Vessel) — данный вид судов предназначен для постоянного дежурства вблизи морских буровых сооружений, обеспечивает безопасность морских операций и участвует в ликвидации пожаров.

Практикой уже поставлен вопрос применения либо универсальных судов, либо трех специализированных подтипов. Универсальный вариант лучше при малом удалении буровых установок от берега или при их малом числе. В случае же комплекса, состоящего из нескольких буровых установок, раскиданных по большой акватории, может быть выгодно применение специализированных судов.

Для транспортировки добытого углеводородного сырья в качестве альтернативы подводным трубопроводам сегодня широко используются танкеры для перевозки сырой нефти типоразмеров Aframax, а для транспортировки сжиженного природного газа (СПГ) используются танкеры-газовозы.

Международной Конвенцией МАРПОЛ 73/78 предусмотрено планомерное ужесточение требований к содержанию оксидов серы, азота и углерода, а также твердых частиц в выбросах морских судов, что указано в приложении VI данной Конвенции (рис. 1,2) [2, с. 27].

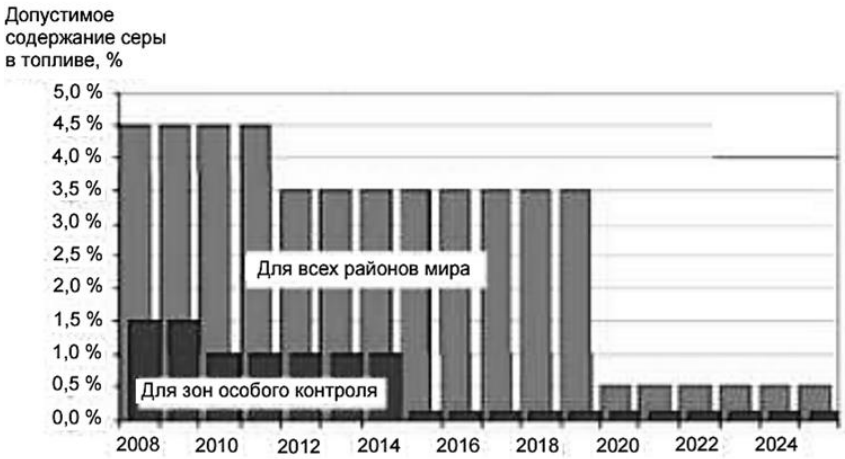


Рисунок 1. Требования Приложения VI МК МАРПОЛ73/78 к содержанию серы в топливе

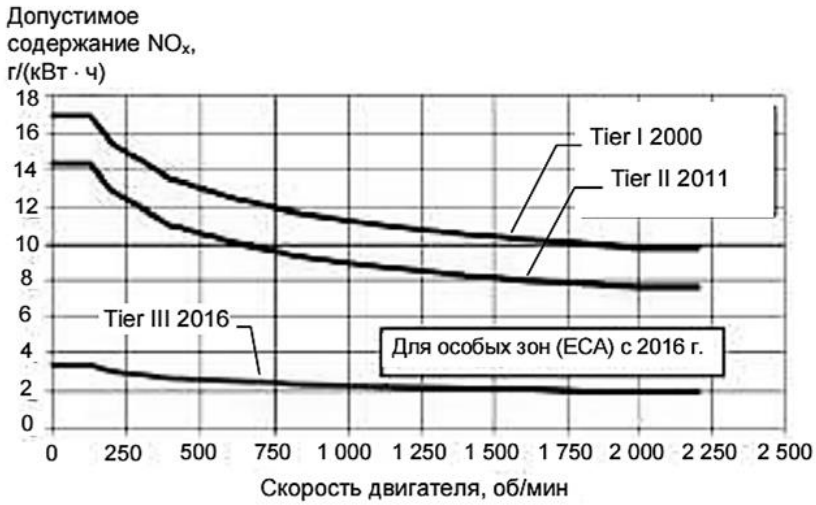


Рисунок 2. Требования Приложения VI МК МАРПОЛ 73/78 к содержанию концентраций NO_x в выбросах

При этом наиболее жесткие требования устанавливаются для районов контроля выбросов, к числу которых относятся Балтийское и Северное моря, прибрежные воды США и Канады, Карибское море, Средиземное море, побережье Японии, Малаккский пролив и др.

В Конвенции рассматривается поэтапное и порайонное введение новых экологических норм. Так, например:

- с 1 января 2015 года в зонах особого контроля за выбросами серы (Emission Control Area) – это Балтийское и Северное моря,– содержание серы в судовом топливе не должно превышать 0,1 %;
- по всему миру с 2020 года будет введено ограничение на содержание серы в судовом топливе на уровне не более 0,5 %;
- при нахождении в портах Евросоюза с 2020 года выброс серы не должен превышать 0,1 % [3, с. 80].

При невыполнении данных требований судно получает более дорогостоящую береговую электроэнергию, а с 2016 г. в Евросоюзе (ЕС) использование высокосернистого мазута карается конфискацией судна.

В России в основном данные ограничения затронули отрасль морских грузоперевозок, которые проходят через районы контроля за выбросами серы — это Балтийское и Северное моря. Тем не менее, ограничения с 2020 года затронут и нефтегазодобывающую отрасль.

И если заранее не побеспокоиться о необходимых технических мероприятиях по соответствию новым экологическим требованиям, то нововведения повлекут за собой существенное уменьшение экспорта российских нефте- и газопродуктов, транспортируемых морскими судами в страны ЕС.

Таким образом, мазут, как традиционное судовое топливо, не сможет удовлетворять новым требованиям. И судовладельцам придется либо устанавливать дорогостоящее оборудование по очистке судовых отходящих газов, либо переходить на использование сжиженного природного газа. В настоящее время практически все судовладельцы, готовясь к вводимым ограничениям, в качестве наиболее эффективного варианта рассматривают переход на использование СПГ для судовых энергетических установок.

Основными факторами, ограничивающими использование СПГ в качестве моторного топлива на судах, являются:

- отсутствие береговой инфраструктуры для поставки и хранения СПГ;
- приспособление к работе на газе главных двигателей и энергетической установки;
- поиск дополнительной кубатуры для хранения бункера СПГ на судне;
- создание специальных газотопливных систем;
- необходимость переподготовки персонала судна.

Тем не менее, в мире на газомоторном топливе работают уже около 100 морских и речных судов, среди которых паромы (30 ед.), суда обеспечения буровых платформ (15 ед.), ролкеры (2 ед.), сухогрузы (2 ед.), химовозы (2 ед.), патрульные суда (4 ед.) [4, с. 35].

Также активно развивается строительство судов, использующих СПГ в качестве второго топлива для главных двигателей.

В соответствии со стратегией Европейского экономического сообщества, к 2030 году судов на СПГ будет около 4000 и все морские и крупные речные порты должны быть оборудованы пунктами бункеровок СПГ.

В целом это обусловлено тем, что газомоторное топливо позволяет полностью исключить выброс окислов серы и твердых частиц, снизить на 85 % выбросы окислов азота NO_x и на 30 % уменьшить выбросы углекислого газа CO_2.

Во многих регионах добычи нефти имеется достаточно большое количество попутного нефтяного газа (ПНГ). Сегодня существуют технологии, позволяющие переработать ПНГ в газомоторное топливо непосредственно на буровой установке. И его применение в качестве дополнительного источника судового топлива позволит увеличить автономность кораблей в море, обслуживающих данную платформу.

Дозаправка может осуществляться непосредственно на буровой платформе, при наличии на ней системы очистки и подготовки ПНГ [5, с. 2].

Таким образом, переход судов нефтегазодобывающей отрасли на газомоторное топливо с использованием попутного газа в качестве резерва газового баланса на судах способствует

поддержанию благоприятной экологической обстановки в районах эксплуатации судов, связанной с минимальным количеством выбросов загрязняющих веществ при сжигании газомоторного топлива.

Список литературы:

1. Добрынин А.Я., Царев Б.А. Задача повышения мореходности судов обеспечения буровых платформ // Безопасность человека на море: тезисы докл. Всерос. конф. (СПб, 15 сент. 2010 г.) – СПб, 2010.– С. 17–19.
2. Кириллов Н.Г. Анализ перспективности различных видов альтернативных моторных топлив: сжиженный природный газ – моторное топливо XXI века // Двигателестроение. – 2010. – № 1. – С. 26–33.
3. Епифанов В.С. Применение природного газа в судовых энергетических установках // Речной транспорт (XXI век). – 2008. – № 4. – С. 77–84.
4. Безюков О.К. Газомоторное топливо на водном транспорте // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2014. – № 6 (28). – С. 31–39.
5. Сероводород в природном и попутном нефтяном газе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.h2s.su (Дата обращения 27.11.17).

СЕКЦИЯ

«СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Кудинов Александр Витальевич
студент специальности: «Таможенное дело»
АНО ВПО МГЭУ Новороссийского филиала,
РФ, г. Новороссийск
E-mail: parkway23@mail.ru

Воблая Ирина Николаевна
научный руководитель,
преподаватель кафедры Таможенного дела и Международных отношений,
АНО ВПО МГЭУ Новороссийского филиала,
РФ, г. Новороссийск

Одним из основных сельскохозяйственных регионов, имеющих потенциальные возможности для реализации программы импортозамещения в РФ, является Краснодарский край. На Кубани производится большой объем продукции, обеспечивающий население продуктами и позволяющий реализовать избытки за пределами региона.

Сельское хозяйство Краснодарского края в 2015 году заняло первое место в РФ по фактическим ценам и производству продукции, что составило 333,6 млрд. руб.

Проведя анализ сельского хозяйства Краснодарского края можно установить, что оно специализируется на выращивании растениеводческой продукции (см. Рисунок 1.).

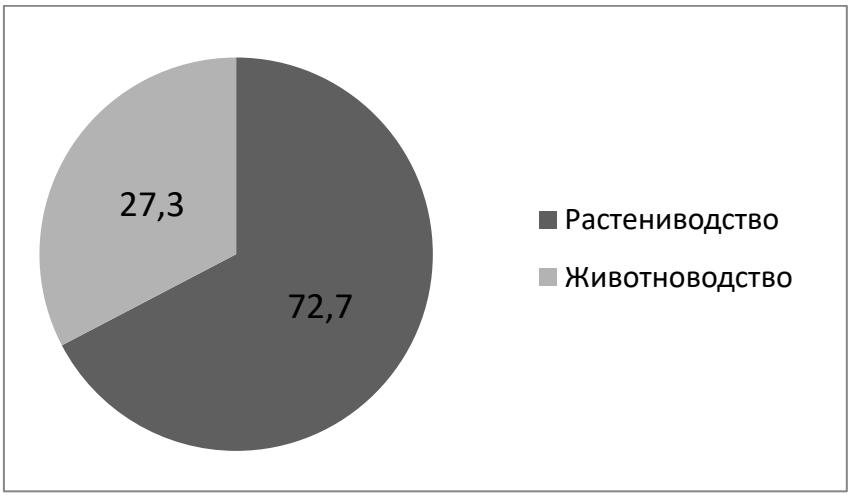


Рисунок 1. Специализация сельского хозяйства Краснодарского края на 2015 год, %

По графику видно, что за 2015 год на долю растениеводства приходится 72,7 %, что соответствует 242,4 млрд. руб. и животноводство 27,3 % на 91,1 млрд. руб.

Краснодарский край находится на первом месте в РФ по производству множества культур, таких как пшеница, кукуруза, подсолнечник, рис, сахарная свекла, фасоль, ячмень, соевые бобы и овощи. В животноводческой продукции регион занимает третье место по производству мяса, четвертое место по производству молока и пятое место - по производству яиц [5].

Растениеводство Краснодарского края доминирует среди регионов России месте по объему произведенной продукции в стоимостном выражении.

В 2015 году этот показатель достиг 242,4 млрд руб. и составил 9,2 % от общей стоимости произведенной растениеводческой продукции в РФ.

Общий размер всех посевных площадей в Краснодарском крае в 2015 году составил 3 679,0 тыс. га - 4,6 % от всех посевных площадей в России. Несмотря на то, что регион находится на пятом месте по размеру посевных площадей в РФ ввиду благоприятных природно-климатических условий, здесь происходит наибольшая отдача с единицы площади.

Изучив структуру региона можно сделать вывод о неравнозначности долей посевных площадей (см. Рисунок 2.).

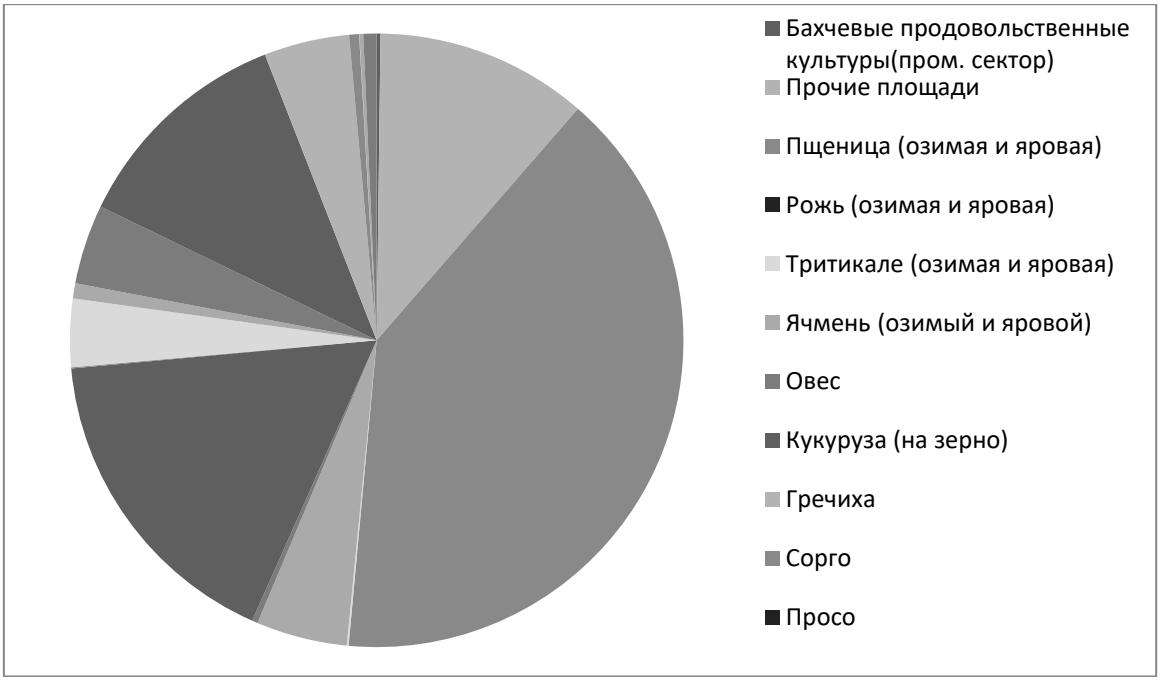


Рисунок 2. Структура посевных площадей в Краснодарском крае в 2015году, в %

По графику можно сделать вывод, что по посевным площадям региона, преобладает возделывание пшеницы, что составляет 40,1 % от всех площадей, а также кукуруза, идущая на зерно (16,9 %), подсолнечник (11,9 %), ячмень (4,8 %), соя (4,5 %), сахарная свекла (4,2 %), рис (3,6 %) соответственно.

Валовые сборы озимой и яровой пшеницы в Краснодарском крае в 2015 году достигли 8 464,0 тыс. тонн и составили 13,7 % от общего объема страны.

По сборам пшеницы в РФ регион снова на первом месте и всего лишь на шестом по посевным площадям данной культуры, регион имеет 5,5 % посевных площадей по РФ (см. Таблица 1.).

Таблица 1.

Посевные площади основных растениеводческих культур в Краснодарском крае, тыс.га

Наименование культуры	Период						Рейтинг регионов Росии	Доля по РФ в целом, %
	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
Пшеница	1316,0	1311,3	1137,9	1391,8	1400,7	1473,7	6	5,5 %
Рожь	0,6	1,1	0,4	0,6	0,6	0,4	53	0,0 %
Тритикале	3,3	3,2	4,0	3,9	3,4	3,6	19	1,4 %
Ячмень	242,0	206,6	173,4	200,2	216,4	175,1	21	2,0 %
Овес	11,5	12,3	17,6	13,5	9,8	12,0	48	0,4 %
Кукуруза (на зерно)	412,5	470,4	656,7	620,7	622,1	621,5	1	22,4 %
Сорго	-	1,0	2,6	2,8	0,7	0,9	11	0,4 %
Просо	2,7	1,7	1,3	0,7	1,3	0,9	20	0,1 %
Гречиха	0,2	0,2	0,7	0,4	0,3	0,2	45	0,1 %
Рис	133,4	135,0	133,3	126,4	130,8	134,3	1	66,4 %
Зернобобовые культуры	31,3	34,3	37,7	28,6	24,5	28,4	18	1,8 %

**таблица составлена автором на основе данные представленных на сайте http://ab-centre.ru*

Проведенный анализ в таблице дает нам сделать вывод, что производство ячменя в Краснодарском крае в 2015 году достигло 938,5 тыс. тонн - 5,3 % от всех по РФ сборов. Итоги 2015 года показывают, что Краснодарский край находится на четвертом месте по сбору ячменя и на двадцать первом по размеру площадей, занятых под эту культуру.

Кукуруза, идущая на зерно, в Краснодарском крае в 2015 году выращивалась на площади 621,5 тыс. га и объемы сборов составили 3 327,3 тыс. тонн, что составило 25,3 % от всех объемов сборов по России. Регион лидирует как по размеру посевных площадей, так и по объему сборов кукурузы.

Краснодарский край - основной регион всего Российского рисоводства. В 2015 году было собрано 76,2 % от всего урожая в стране, что составило 845,4 тыс. тонн.

Изучив данные Росстата по основным категориям хозяйств можно определить, что стоимость продукции животноводства Краснодарского края в 2015 году составила 91,1 млрд. руб. и это 3,8 % от общей стоимости произведенной животноводческой продукции в стране.

Краснодарский край по этому показателю находится на 3-м месте среди всех регионов России (см. Таблица 3.).

Таблица 2.

Животноводство Краснодарского края в 2010-2015 гг.

Вид скота	Период						Место среди регионов РФ	Доля РФ в целом
	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
Свиньи	1000,9	834,8	310,7	289,2	333,8	432,4	12	2,0 %
Крупный рогатый скот	649,1	633,5	592,4	563,3	542,9	538,0	7	2,8 %
в том числе коровы	258,8	255,0	241,0	225,3	218,2	217,9	8	2,6 %
Овцы и козы	151,5	153,9	156,1	180,0	197,1	207,6	13	0,8 %

**таблица составлена автором на основе данные представленных на сайте http://ab-centre.ru*

В данным таблицы мы видим, что поголовье свиней в Краснодарском крае на конец 2015 года составило 432,4 тыс. голов. По отношению к 2013 году оно значительно подросло, но так и не восстановилось до показателей 2010 года, когда численность свиней составляла более 1 млн. голов. Уменьшение поголовья свиней было связано с распространением африканской чумы свиней в Краснодарском крае. Итоги 2015 года показали, что регион находится на четырнадцатом месте по производству свинины, но доля края от общего объема производства свинины не высока, и составляет 1,8 %.

Общее поголовье крупного рогатого скота в Краснодарском крае по состоянию на конец 2015 находилось на седьмом месте среди регионов страны года и составило 538,0 тыс.

Производство говядины в Краснодарском крае в 2015 году находилось на отметках в 111,8 тыс. тонн в живом весе. По итогам рассматриваемого периода доля края в общем объеме производства говядины в стране составила 3,9 %. Краснодарский край занимает четвертое место по объему производства говядины в России.

Стоимость продукции животноводства Краснодарского края в 2015 году составила 91,1 млрд. руб., что составило 3,8 % от общей стоимости произведенной животноводческой продукции в стране. Краснодарский край по этому показателю находится на 3-м месте среди всех регионов России.

Краснодарский край вполне приспособлен для импортозамещения, но существует т ряд сдерживающих факторов.

Во-первых, российские оптовики делали ставку на импортные фрукты и овощи, имеющие гораздо более лояльные цены, чем у кубанских сельхозпроизводителей, у которых не было нормальной возможности сбыть свою продукцию не в ущерб себе. Поэтому немалая часть кубанских урожаев сдавалась в переработку по крайне низким ценам, что не давало возможности фермерам на расширение объемов своей деятельности. Такая же ситуация происходила и с зерновыми, которые пропадали из-за неправильных условий хранения и в связи с высокой стоимостью элеваторных услуг.

Во-вторых, Краснодарский край хоть и направлен на импортозамещение, но не может избавиться от иностранных семян для производства ряда культур, таких как сахарная свекла, на 70 % от семян гибридного подсолнечника и на 90 % - от семян овощных культур открытого грунта [3].

В-третьих, в крае существует дефицит собственной сельхозтехники и финансовых средств у сельхозтоваропроизводителей для ее обновления. Связано это с ростом цен на потребляемые сельским хозяйством ресурсы, которые не компенсируются реализацией сельскохозяйственной продукции. Несмотря на неутешительную ситуацию, в течение последних пяти лет произошел сдвиг, и на обновление парка сельхозтехники в крае было потрачено более 30 млрд. рублей, на которые было приобретено 9 тысяч тракторов, 3 тысячи уборочных машин, около 5 тысяч посевной техники, что позволило заменить парк сельхозмашин на 80 %.

В-четвертых, в Краснодарском крае в настоящий момент существует множество транспортно-логистических проблем, связанных с недостатком и плохим состоянием путей и сообщений, в том числе с отсутствием складов и перевалочных пунктов для хранения и переработки сельскохозяйственной и готовой продукции. Решение транспортно-логистической проблемы края является одной из важнейших задач развития региона, которую невозможно решить быстро и без средств федерального бюджета.

Объем производства сельскохозяйственной продукции в Краснодарском крае по итогам 2015 г. составил 333,58 млрд рублей. Объем продукции сельского хозяйства в Краснодарском крае в 2016 г. вырос на 6,1 % по сравнению с предыдущим годом.

Всего в денежном выражении в 2016 г. предприятиями агропромышленного комплекса Кубани было произведено продукции на 420,9 млрд. рублей.

Итоги 2016 г. Краснодарского края показали рост в животноводстве. Непосредственно производство мяса в хозяйствах в 2016 г. составило 496 тыс. тонн, молока – 1342 тыс. тонн – 101 %, яиц – 1710 млн. штук – 111 % (см. Рисунок 3.).

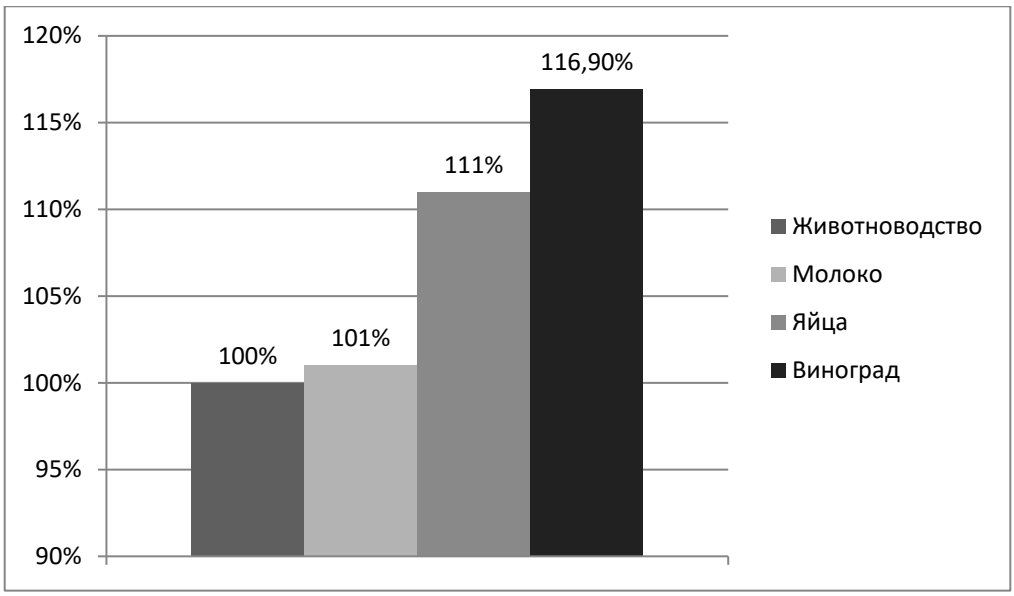


Рисунок 3. Динамика сельскохозяйственной продукции Краснодарского края 2016 года по отношению к 2015

Данные диаграммы позволяют сделать вывод что, в 2016 г. аграрии Кубани получили рекордные урожаи по ряду культур. В частности, аграрии собрали 211 тыс. тонн винограда, что на 16,9 % выше уровня 2015г.

Валовой сбор зерновых в 2016 г. составил 14,7 млн. тонн, что стало абсолютным рекордом за историю региона.

Помимо этого, был поставлен рекорд в производстве сахара – по данным на начало декабря 2016 г., заводы Кубани выработали 1,3 млн. тонн продукции.

Объем инвестиций в сельское хозяйство Краснодарского края в 2016 году увеличился на 30 %, составив около 31 млрд. рублей [2].

Глава региона Вениамин Кондратьев, в своем выступлении подчеркнул необходимость дальнейшей диверсификации производств и максимальном использовании имеющихся в регионе мощностей и ресурсов.

Сейчас Краснодарский край активно участвует в программе по импортозамещению в ряде отраслей, таких как сельское хозяйство, пищевое машиностроение и металлургия, но это далеко не весь региональный потенциал.

Стоит помнить, что создание новых производств невыполнимо без современной промышленной инфраструктуры. На данный момент существует пять индустриальных парков в крае и находятся в разной степени готовности. «Включение в сеть Минпромторга – серьезный шаг для получения поддержки, ждем Краснодар с заявками. Мы активно взаимодействуем в этом плане с краевым департаментом промышленности» - сказала Юлия Калимулина.

Главой края было предложен проект по созданию регионального фонда развития промышленности, который будет поддерживать не только крупные промпредприятия, но и другие виды производства.

«Создать Фонд промышленности края, наполнить его до миллиарда рублей, и это будет реальный действующий инструмент поддержки промышленности края. Мы должны достичь хороших результатов» – отметил Губернатор края.

На заседании также была достигнута договоренность о разработке совместно плана мероприятий по развитию промышленного и торгового потенциала Краснодарского края на 2017 -2018 годы под названием «Дорожная карта».

«Наконец-то мы понадобились нашему родному государству, наконец-то мы будем работать и не будем спорить с сетями, разбирая свои полки!» – прокомментировала «симметричный ответ» России на санкции Запада Наталья Боева, генеральный директор Каневской «Калории».

«Калория» производит 270 наименований молочной продукции, массово продает около 30 наименований, идущие в торговые сети.

Зависимость от импорта также остается и в оборудовании: около 70 % заводского оборудования - импортное, так как нет российских аналогов.

Чтобы использовать весь потенциал для осуществления импортозамещения большинства видов продовольственной продукции необходимо решить ряд некоторых задач:

- Чтобы дать возможность кубанским сельхозпроизводителям сбывать свою продукцию по справедливой цене - в процессе импортозамещения должны принимать участие не только отечественные аграрные и промышленные предприятия, но и коммерческие структуры, обеспечивающие эффективный сбыт продовольственной продукции, а также государственные структуры, позволяющие создать адекватные нормативно-правовые и экономические условия, стимулирующие рост производства отечественных продовольственных товаров [1].
- Отказаться от поставок иностранных семян в производстве целого ряда культур нам позволит создание семеноводческого хозяйства внутри страны. В частности, путем создания таких экспериментальных зон в пределах Отрадненского, Успенского и Мостовского районов Кубани, где они и существовали ранее. Также необходима поддержка производства семян кукурузы, потребность в которых в РФ составляет 60 тыс. тонн в год. Краснодарский край готов урегулировать этот вопрос только на 50 %, далее уже необходимо наличие льготного кредитования.
- Также важнейшей задачей повышения эффективности производства и реализации продовольственной продукции в регионе является сокращение временного, финансового логистического разрыва «от поля до прилавка» [4]. По мнению экспертов, организация и грамотное управление процессом производства или реализации продовольственной продукции, за счет сокращения числа посреднической руки, значительно влияющей на рост цены конечной продукции, которая позволит достигнуть 30-35 % рентабельности сельскохозяйственного производства.

Список литературы:

1. Воблая И.Н. Методические подходы к оценке эффективности инвестиций в аграрной экономике //Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. 2016. 4. С. 159-169
2. Воблая И.Н. Экономическая оценка инвестиционной деятельности регионального АПК // Инновационные процессы в науке, экономике и образовании: теория, методология, практика: монография / Под общ. ред. Г.Ю. Гуляева. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2017. 234 с. С. 107-118.
3. Чарыкова О.Г. Состояние и перспективы развития регионального рынка // Экономика сельскохозяйственного производства. - 2014, - № 19
4. Старкова Н.О., Саввиди С.М., Сафонова М.В. Тенденции развития логистических услуг на современном мировом рынке // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 85. С. 480-490.
5. Официальный краевой статистический сборник «Краснодарский край в цифрах». [Электронный ресурс]. URL: www.krsdstat.ru/digital (Дата обращения 10.11.17).

СЕКЦИЯ

«ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»

ОБЗОР MESH-ТЕХНОЛОГИИ И АНАЛИЗ РЕШЕНИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТНОГО РЕСУРСА В MESH-СЕТЯХ

Калабухов Евгений Романович

магистрант института космических и информационных технологий
Сибирского федерального университета,
РФ, г. Красноярск
E-mail: evg.romanoff13@yandex.ru

Мустафаев Роман Валех оглы

магистрант института инженерной физики и радиоэлектроники
Сибирского федерального университета,
РФ, г. Красноярск
E-mail: mustafaev-94@list.ru

Рудаков Дмитрий Юрьевич

магистрант института космических и информационных технологий
Сибирского федерального университета,
РФ, г. Красноярск
E-mail: dever25@yandex.ru

Богоченко Станислав Викторович

студент института инженерной физики и радиоэлектроники
Сибирского федерального университета,
РФ, г. Красноярск
E-mail: sbogochenko@gmail.com

В последнее десятилетие беспроводные широкополосные сети на основе технологии Wi-Fi получили очень широкое распространение. Существуют различные типы беспроводных сетей на основе стандарта IEEE 802.11, которые отличаются радиусом действия, поддерживаемыми скоростями соединения, технологией кодирования данных и другими показателями, однако наиболее многообещающей и перспективной является спецификация 802.11s, которая описывает технологию mesh-сетей.

Mesh-сеть – это многошаговая, ячеистая сеть, где организация связи происходит с помощью какого-либо беспроводного стандарта связи и узлы которой наделены функциями маршрутизатора. Особенность таких сетей состоит в том, что для передачи пакетов может быть использовано несколько маршрутов (рисунок 1), соответственно обеспечивается очень высокая отказоустойчивость, а в случае перегрузки одного из узлов, пакеты могут быть перенаправлены по другому маршруту.

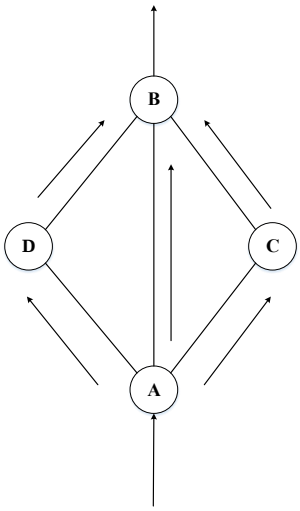


Рисунок 1. Пример Mesh топологии

Mesh топология основана на децентрализованной схеме организации сети [1]. Точки доступа, работающие в mesh-сетях, не только предоставляют услуги абонентского доступа, но и выполняют функции маршрутизаторов/ретрансляторов для других точек доступа той же сети. Благодаря этому появляется возможность создания самоорганизующегося и самовосстанавливающегося сегмента широкополосной сети.

Mesh-сети строятся как совокупность кластеров – коллизионных доменов (рисунок 2). В одном коллизионном домене размещается определенное количество mesh-станций (точек доступа), к которым подключаются пользователи. Среди точек доступа одна является узловой. Узловые точки подключаются к магистральному информационному каналу (с помощью кабеля или по радиоканалу), а также соединяются между собой по транспортному каналу. Особенностью mesh-сетей является использование специальных протоколов, позволяющих каждой mesh-станции создавать таблицы абонентов сети с контролем состояния транспортного канала и поддержкой динамической маршрутизации трафика по оптимальному маршруту между соседними точками. При отказе какой-либо из них происходит автоматическое перенаправление трафика по другому маршруту.

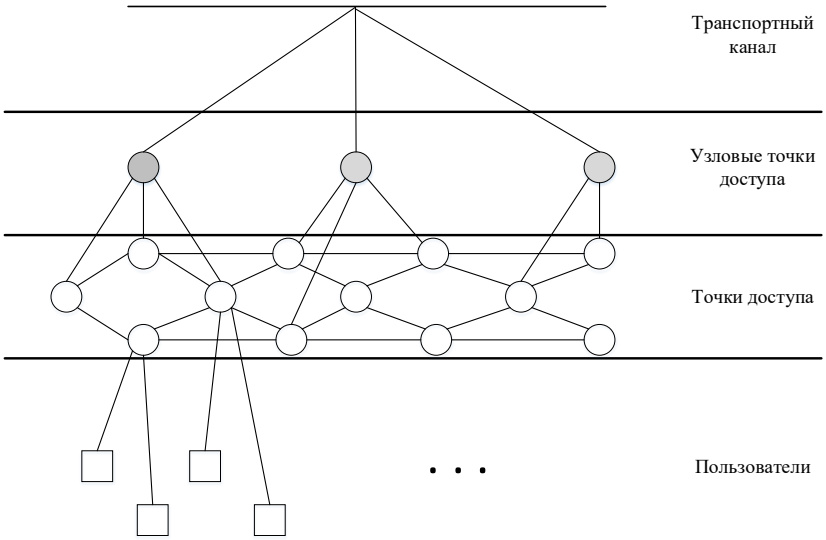


Рисунок 2. Структурная схема mesh-сети

Организация управления mesh-сетями является сложной задачей, поскольку управление сетью сводится к управлению разного рода ресурсов, которые имеют взаимное влияние на работоспособность сети в целом, а именно:

- управление частотным ресурсом;
- управление мощностью передатчиков mesh-станций;
- управление сетевым ресурсом (трафиком).

Соответственно для организации эффективной работы mesh-сети требуется учитывать все виды ресурсов, но поскольку в комплексе эта задача достаточно сложная, то более практичным подходом является обеспечение управления отдельными видами ресурсов, и в рамках данной статьи рассмотрены методы распределения неперекрывающихся частотных каналов (ЧК) между радиоинтерфейсами (РИ) mesh-станций, то есть затронут вопрос управления частотным ресурсом. Требуется отметить, что mesh-сети имеют некоторые режимы работы, и в данной статье акцентируется внимание на механизме, основанному на использовании многоканального многоинтерфейсного режима построения и функционирования mesh-сетей (Multi-radio Multi-channel Wireless Mesh Networks, MR-MC WMN). Особенностью таких сетей является наличие на каждой mesh-станции нескольких РИ, которые работают каждый на своем ЧК, полосы частот которых не перекрываются.

На сегодняшний день известно достаточно большое количество методов к решению задачи распределения частотных каналов (C-Hyacinth, CoMTaC и др.), однако каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки (отсутствие согласованности в решении подзадач кластеризации, закрепление РИ и выделение им соответствующих ЧК, а также недостаточный учет аппаратурных и технологических особенностей построения MR-MC WMN стандарта IEEE 802.11, территориальной удаленности и активности mesh-станций и др.). Методы распределения ЧК описываются математическими моделями – совокупностью условий ограничений, которые обеспечивают экстремум заранее выбранной целевой функции – критерия оптимальности. Важно понимать, что эффективность решения задачи распределения ЧК определяется полнотой учета требований, описываемой математической моделью, а также выбором целевой функции.

Критерий оптимальности направлен на выполнение заранее предъявляемых требований к решению задачи, например: минимизация уровня интерференции, обеспечение максимальной масштабируемости сети, повышение уровня связности mesh-сети, минимизация количества активных двунаправленных соединений между mesh-станциями, балансировка числа mesh-станций по создаваемым зонам (кластерам), в которых mesh-станции работают на одном и том же частотном канале. Например, в работе [2] проводится сравнительный анализ двух критериев оптимальности, один из которых, обеспечивает минимизацию числа mesh-станций в кластере, что обуславливает повышение производительности mesh-сети в целом. Однако в связи с тем, что не учтен характер и направленность циркулирующего трафика, однозначно констатировать, что этот критерий оптимальности обеспечивает наилучшую производительность, трудно.

Также стоит отметить, что основная часть работ, посвященная проблеме распределения частотных каналов направлено на разработку универсальных схем назначение каналов, что приводит к высокой сложности алгоритмов, усложняет их практическую реализацию, снижает эффективность. А более эффективными являются подходы, ориентированные на конкретный сценарий использования mesh-сети.

Таким образом, построение mesh-сетей является перспективным направлением, однако для развития данной технологии требуется комплексное решение ряда сложных задач. Невысокая стоимость оборудования, интеграция различных сетевых технологий, высокая отказоустойчивость, самоорганизация, независимость в использовании и возможность быстрого развертывания являются ключевыми факторами, определяющими актуальность развития mesh-сетей.

Список литературы:

1. Осипов И.Е. Mesh-сети: технологии, приложение, оборудование. – Режим доступа: http://www.dateline.ru/resources/mesh-osipov.pdf.
2. Сравнительный анализ критериев оптимальности распределения частотных каналов в mesh-сети IEEE 802.11 / С.В. Гаркуша, Е.В. Гаркуша // Системы управления навигации и связи. – 2012. – Вып. 4(24) – С. 125–131.

ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ СЕТИ WI-FI С ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Пражак Владислав Игоревич
магистрант, направление ИКТСС
кафедра АЭС, СибГУТИ,
РФ, г. Новосибирск
E-mail: dark_man-666@mail.ru

Данилова Наталья Николаевна
магистрант, направление ИКТСС
кафедра АЭС, СибГУТИ,
РФ, г. Новосибирск

Костюкович Анатолий Егорович
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент каф. АЭС, СибГУТИ,
РФ, г. Новосибирск

Беспроводные ЛВС приобретают такую же популярность, как и проводные сети. Все больше и больше домов, офисов, кафе и других общественных мест оборудуются соответствующей аппаратурой для подключения к сети Интернет посредством беспроводных технологий. В беспроводных сетях теряется необходимость прокладки дорогостоящей кабельной системы, так как передача осуществляется с помощью радиоволн. Находясь в разных помещениях одного здания, абоненты могут связаться друг с другом с помощью своих гаджетов без использования проводной линии связи.

Основным стандартом беспроводных ЛВС считается IEEE 802.11. На профессиональном жаргоне данный стандарт именуется как Wi-Fi. Сети Wi-Fi состоят из приёмо-передающих устройств (ноутбук, планшет, мобильный телефон и т. д.) и точек доступа, которые обеспечивают пользователей доступом к сети. Передача сигналов в технологии IEEE 802.11 производится через воздушное пространство, а условия передачи сильно зависят от окружающей среды. Работа Wi-Fi осуществляется на частотах 2.4 и 5ГГц. [1, с. 86] При этом в зависимости от режима, точка доступа может поддерживать как одну, так и сразу две рабочие частоты. На сегодняшний день выделят 4 часто используемых стандарта 802.11. Ниже приведена сравнительная таблица популярных на данный момент стандартов Wi-Fi.

Таблица 1.

Стандарты технологии 802.11

Стандарт	Рабочая частота, ГГц	Радиус действия, м	Ширина канала, МГц	Скорости передачи, Мбит/с	Модуляция
802.11b	2.4	50	20	11	DSSS,CCK
802.11g	2.4	50	20	54	OFDM,BPSK,QPSK,QAM
802.11n	2.4/5	100	20/40	100-320	OFDM
802.11ac	5	20	20/40/80/160	433-1300	QAM

Из недостатков технологии Wi-Fi можно выделить низкий уровень защищенности и плохую электромагнитную совместимость. Первый пункт связан с простотой перехвата радиоволн и слабыми методами шифрования данных. Последний пункт связан с тем, что в диапазоне частот 2,4 ГГц работает множество других устройств и технологий, например, микроволновые печи или Bluetooth-устройства. Диапазон 5 ГГц используется редко, поэтому его использование повышает качество принимаемого радиосигнала на небольших расстояниях.

Как проводные, так и беспроводные сети требуют выполнения различных действия для подержания всех элементов сети в рабочем состоянии, анализа и оптимизации параметров сети. Для достижения данных целей важное место занимают системы управления сетью. Под системой управления сетью понимают программно-аппаратный комплекс, который контролирует сетевой трафик и управляет телекоммуникационным оборудованием проводных и/или беспроводных сегментов сети. [2, с. 726] Системы управления сетью используют для решения следующих задач:

- управление конфигурацией сети;
- обработка ошибок;
- анализ производительности и надежности;
- управление безопасностью;
- учет работы сети.

На сегодняшний день выделяют два принципиальных подхода к организации управления сетями: распределенное и централизованное управление.

При распределенном управлении сетью отсутствует единый центр управления. Его функционал перераспределяется между множеством систем управления сетью. Среди достоинств данного подхода можно выделить высокую живучесть системы управления, минимизация объемов обрабатываемого трафика и высокая живучесть системы управления. При этом данный подход не нашел широкого применения из-за сложности управления правами доступа и отсутствием целостной картины построения сети. Данное решение используется в системах ТФОП.

Указанные выше недостатки распределенной системы управления отсутствуют в централизованной системе управления, где контроль за сетью осуществляется из единого центра, в который стекается вся информация управления от элементов сети. Данное решение реализуется намного проще, чем размещение каждой копии на множество устройств — достаточно развернуть единый сервер управления. Это позволяет минимизировать длину цикла управления – т. е. управляющая информация будет сразу поступать от элемента сети к центру управления, без промежуточных центров. Главным недостатком данного подхода можно назвать уязвимости системы управления. Данный недостаток решается путем резервирования копий системы управления в одном сервере. Среди протоколов, использующих централизованное управление, можно выделить SNMP, RADIUS и DIAMETER.

В данном проекте будет использован SoftWLC – программное обеспечение, отвечающее за централизованное управление точками доступа по протоколу SNMP. Установка данного ПО будет осуществлена на базе ОС Linux.

SoftWLC – программное обеспечение, разработанное компанией ELTEX, предназначенное для управления беспроводной сетью доступа по технологии IEEE 802.11. Данный программный комплекс позволяет решать задачи по организации HotSpot зон и авторизации пользователей.

Комплекс предназначен для организации единого интерфейса управления сети Wi-Fi. ПО является условно бесплатным – свободная версия, доступная в официальных репозиториях, имеет ограничения на количество подключаемых точек доступа и на их модели [3, с. 4]. Однако это не мешает с помощью SoftWLC моделировать простые беспроводные сети для понимания алгоритма работы комплекса, а также для снятия и изучения характеристик сети Wi-Fi.

Основными компонентами SoftWLC являются:

- Система управления и мониторинга;
- WEB-сервер для организации услуги Hotspot;
- DHCP-сервер, позволяющий выдавать адреса точкам доступа и пользователям Wi-Fi;
- RADIUS-сервер для решения вопросов аутентификации, авторизации и сбора статистики.

В результате установки и настройки системы централизованного управления были обнаружены и добавлены точки доступа серии WEP и WP. На рисунке 1 можно увидеть, что система управления выстраивает добавленные устройства в виде иерархического дерева.

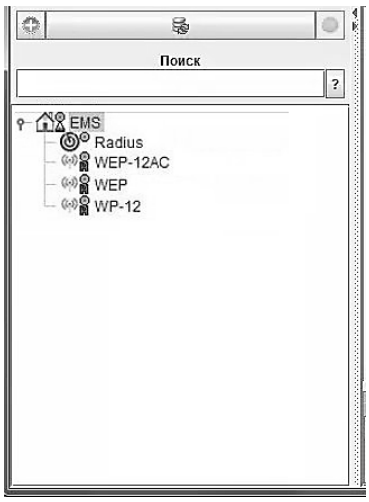


Рисунок 1. Древо добавленных устройств сети

Центром является сама система управления, которая имеет по умолчанию имя EMS. Так же в состав входит вышеупомянутый Radius сервер, который может быть настроен на авторизацию и аутентификацию пользователей.

Управление точками доступа осуществляется через протокол SNMP. Работа данного протокола заключается в следующем: в качестве системы управления выступает менеджер, а управляемые элементы являются агентами. Менеджер посылает агентам запрос на предоставление необходимых ему параметров (режимы портов, температура CPU, число подключённых абонентов и т. д.) и ожидает ответ агента. Агент, получив запрос посылает соответствующий ответ. Вся передача осуществляется дейтаграмно, то есть поверх протокола UDP. Иллюстрация данного примера с привязкой к нашей сети указана на Рисунке 2.

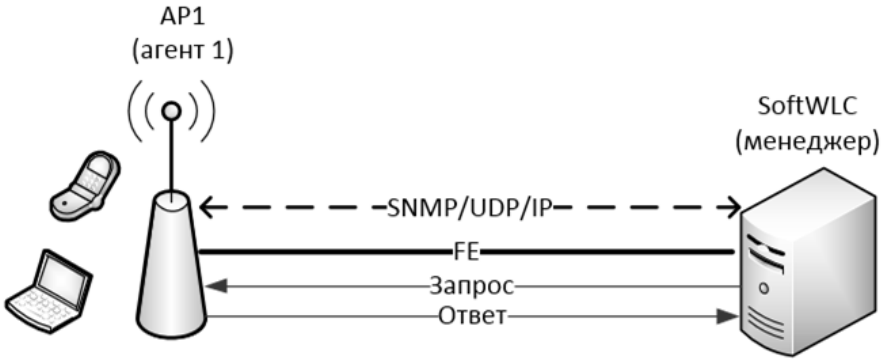


Рисунок 2. Принцип работы SNMP

В результате мы получили управляемую беспроводную сеть, которая может быть внедрена в любое предприятие, общественное место или в офисе. Каждый может развернуть систему управления SoftWLC на своем компьютере и подключиться локально или удаленно к требуемым точкам доступа и мониторить требуемые параметры и настройки.

Список литературы:

1. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. 5-е изд //СПб.: Питер. – 2015. – Т. 960.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд //СПб.: Питер. – 2017. – Т. 958.
3. Документация по SoftWLC //Техническая документация – 2017. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа. — URL: http://docs.eltex.nsk.ru/display/doc/SoftWLC+v.1.8 (Дата обращения: 17.11.17)

КОНЦЕПЦИЯ СЕТИ КОНТРОЛЛЕРОВ И ПРОТОКОЛА CANOPEN

Котова Евгения Николаевна
магистрант Московского Института Электронной Техники,
кафедра Систем автоматического управления и контроля
РФ, г. Зеленоград
E-mail: kotova.evgeniya.94@yandex.ru

Тишин Александр Александрович
магистрант Московского Института Электронной Техники,
кафедра Систем автоматического управления и контроля
РФ, г. Зеленоград
E-mail: zic198179@gmail.com

Во многих случаях при проектировании сетей у сетевых инженеров возникают проблемы, такие как: сетевая маршрутизация, эффективный дизайн сети, качество обслуживания и незнакомые настройки. В результате, инженеры начали разрабатывать несколько сетевых шин, чтобы быстро и эффективно передавать, и принимать данные. Сегодня на рынке доступны многие протоколы сетевой шины, такие как Profibus, Modbus, HART, Ethernet и т. д. В зависимости от требований и приложений, которые пользуется спросом, можно использовать любой из этих открытых протоколов. CAN и CANopen как раз являются такими открытыми протоколами. CAN и CANopen управляются некоммерческой организацией, известной как сеть контроллеров в атоматизации (CiA), основанной в Нюрнберге (Германия). Сегодня CiA - это группа, включающая более 500 международных компаний.

1. История CAN и CAN Open

Сеть контроллеров (CAN) была первоначально разработана в феврале 1986 года Робертом Бошем и была представлена как «Автомобильная сеть с последовательным контроллером» на Международном конгрессе и выставке общества автомобильных инженеров (SAE) в Детройте, как новая система шин. Инженеры Боша Уве Киенке, Зигфрид Дайс и Мартин Личел были новаторами в создании этого сетевого протокола. Он был основан на неразрушающем арбитражном механизме, который обеспечивает доступ к шине сообщения с наивысшим приоритетом без каких-либо задержек [20, с. 2]. Этот автомобильный серийный CAN-протокол был введен в связи с тем, что автомобили требовали дополнительных затрат на проводку для увеличенного количества распределенной системы управления, а также что ни один из существующих протоколов не мог удовлетворительно работать для инженеров-автомобилестроителей [1, с. 10] [2, с. 22]. Одним из первых применений CAN были антиблокировочная система (ABS) и управление заносом ускорения (ASC). Например, в ASC требуется синхронизация двигателя и управление карбюратором при проскальзывании, и наоборот [19, с. 5]. Он был впервые разработан для автомобильной промышленности, кроме того, он широко разрабатывался и для других секторов автоматизации и сегодня используется в других самых разнообразных приложениях встраиваемых систем [1, с. 20] [2, с. 3]. Первая аппаратная реализация CAN-протокола была разработана корпорацией Intel в середине 1987 года в виде микросхемы контроллера 82526, который выступает за концепцию FullCan по сравнению с реализацией BasicCAN, выбранной Philips 82C200. Поставщики полупроводников, которые внедрили CAN-модули в свои устройства, были в основном сконцентрированы на автомобильной промышленности, и с середины 1990-х годов компании, подобные технологии Infineon и Motorola, изготовили и поставили большое количество чипов CAN-контроллеров для европейских производителей легковых автомобилей и их поставщиков [20, с. 44].

В 1993 году, в рамках проекта ASPIC Esprit, европейский консорциум во главе с Bosch разработал прототип того, чем должен стать CANopen. Это был профиль на основе контроллера прикладного уровня (CAL) для внутренней организации производственных ячеек. В одном из самых успешных мероприятий Esprit, когда-либо существовавших, академики доктор

Герхард Грухлер из Университета прикладных наук в Ройтлингене (Германия) и доктор Мохаммед Фарси из Университета Ньюкасла (Великобритания) приняли участие в этом проекте Espirit. После завершения проекта спецификация CANopen была передана CiA для дальнейшей разработки и обслуживания [20, с. 60]. В 1995 году был полностью переработан профиль связи CANopen, и к 2002 году он был признан, как CENELEC EN 50325-4. После его выпуска он нашел широкое признание, особенно в европейских странах, где CANopen считается ведущим стандартом для CAN-приложений и решений для отраслей промышленности. Протокол CANopen – это, с одной стороны, стандартизованный протокол, но с другой стороны этот протокол по-прежнему открыт для неограниченных областей приложений. Он разработан как протокол более высокого уровня. Протокол CANopen, который в основном базируется на CAN-технологии, установил связь между устройствами разных производителей с гарантией взаимозаменяемости устройств. Этот протокол определил стандартные наборы приложений для всех видов распределенных систем, которые основаны на базовом CAN-протоколе [12, с. 32] [3, с. 23].

Резюме:

- 1983: Bosch начинает внутренний проект по созданию автомобильной сети.
- 1986: Введение протокола CAN.
- 1987: Первый чип CAN-контроллера от Intel и Phillips Semiconductors.
- 1991: Опубликована спецификация Bosch CAN 2.0.
- 1991: Протокол CAN высокого уровня
- 1992: Создана группа пользователей и производителей CAN в области автоматизации (CiA).
- 1992: Протокол CAN Application layer (CAL), опубликованный CiA.
- 1992: Первые автомобили использовали сеть CAN.
- 1993: Опубликован стандарт ISO11898.
- 1994: 1-я Международная конференция CAN (ICC), организованная CiA.
- 1995: Опубликована поправка ISO11898 (расширенный формат кадра).
- 1995: Протокол CANopen, опубликованный CiA.
- 2000: Разработка протокола связи для CAN (TTCAN) [20]

2. CAN и CANopen протокол

CAN протокол

CAN - это система последовательной шины, которая особенно подходит для организации сети нескольких интеллектуальных устройств. Это последовательная шина с возможностями нескольких ведущих элементов, то есть в любой момент времени несколько CAN-узлов или устройств пытаются передать данные [18, с. 5].

CAN протокол может интерпретироваться как двухуровневый протокол с точки зрения эталонной семиуровневой модели OSI / ISO. Другими словами, CAN работает на физическом уровне и канальном уровне стандартной модели OSI [18, с. 13]. Физический уровень определяет способ передачи сигнала. Международная организация по стандартизации (ISO) определила стандарт ISO11898, который включает спецификации CAN для удовлетворения некоторых требований [19, с. 42], а именно физической сигнализации, которая включает в себя кодирование и декодирование битов (Non-Return-to-Zero, NRZ) так же как битовая синхронизация и обычная синхронизация [20, с. 17]. Используя сетевые механизмы последовательной шины, существующие CAN-приложения отправляют сообщения по сети [4, с. 33]. В системах CAN нет необходимости в центральном контроллере, поскольку каждый узел подключен к каждому другому узлу в сети.

Возможности протокола CAN, в основном, включают в себя функции мультимастера и возможность широковещательных/многоадресных телеграмм [21]. Возможность многосвязной коммуникации с несколькими ведущими устройствами CAN заключается в том, чтобы каждый узел в равной степени обменивался информацией с любым другим узлом в системе и, следовательно, любой узел мог отправлять сообщения на каждый другой узел в системе [5, с. 23]. В случае сбоя какого-либо узла/устройства другие узлы/устройства в сети берут на

себя ответственность за завершение связи, чтобы поддерживать работу системы. Если шина занята, узел, желающий отправить сообщение, ждет, пока шина не станет доступна [7, с. 12]. Каждое сообщение имеет свой уникальный идентификационный номер, который доступен для всех других узлов в системе. Узел выбирает только сообщения, относящиеся к системе, и игнорирует остальные. Первоначально протокол CAN был разработан для коротких сообщений, длина которых всего 8 байт, а выше – было недопустимо [5, с. 19]. Определенный протокол не нарушает текущую связь, а только присваивает приоритеты всем сообщениям, которые должны быть доставлены, чтобы сообщения, которые являются срочными, доставлялись в первую очередь во избежание конфликтов. Протокол CAN включает в себя надежные механизмы обнаружения ошибок и механизм ограничения отказов, что делает систему очень надежной. В сети шины, когда какой-либо узел выходит из строя, он удаляется из системы, не затрагивая остальную сеть, в результате чего система обеспечивает большую надежность. [8, с. 20]. Сеть CAN-систем работает по-разному по сравнению с другими сетями, такими как USB или Ethernet, так как в CAN нет центрального ведущего устройства шины; Здесь каждый узел имеет те же полномочия и функциональность. Интерфейс между последовательной шиной CAN и CAN-приложением обеспечивается CAN-контроллером, который преобразует данные, предоставленные приложением, в CAN-кадр, который затем передается по последовательной шине CAN [7, с. 21] [8, с. 24]. Физическое соединение CAN-контроллера с CAN-шиной выполняется с помощью CAN-трансивера, который соответствует ISO11898, например Phillips 82C250, который широко используется для реализации CAN [19, с. 15]. Контроллер передает последовательный входной поток в трансивер, который преобразует его в различные дифференциальные сигналы [3, с. 31] [5, с. 26]. На физическом уровне приведенные дифференциальные сигналы передаются по последовательной шине CAN с помощью двухпроводной шины высокой линии (CAN-High) и низкой (CAN-Low) с общим возвратом, чтобы преодолевать проблемы прерывания шума путем переноса сигналов с противоположной полярностью [18, с. 19]. Приоритет доступа к шине определяется 11-битным идентификатором, используя метод бит-арбитража, используемый в сети CAN. Все сообщения в сети принимаются контроллером CAN, которые передаются по шине [9, с. 21]. Контроллер использует механизм фильтрации, чтобы решить и выбрать соответствующую информацию для взаимодействия с интерфейсом, чтобы перейти к дополнительной информации [9, с. 17]. Перспектива CAN, таким образом, безопасна из-за низкой стоимости его компонентов, высокой надежности данных и короткого времени реакции вместе с огромной пользовательской базой [21, с. 28].

Итак, протокол CAN имеет следующие свойства:

- установление приоритетов сообщений;
- гибкость;
- согласованность системы в данных;
- обнаружение ошибок и сигнализация;
- гарантия времени ожидания;
- возможность работы с несколькими устройствами;
- синхронизация времени и многоадресный прием;

повторная передача поврежденных сообщений автоматически, как только шина снова простаивает;

- различие между временными ошибками в узлах и постоянными отказами узлов и автоматическим отключением дефектных узлов [1, с. 29].

Стандарт CANopen и модель OSI

Сетевые системы CANOpen используют три уровня модели OSI, то есть: физический уровень, канальный уровень передачи данных и уровень приложения по сравнению с CAN, который использует только первый и второй уровни модели OSI. Для этой промышленной шины остальные уровни не нужны. [15, с. 25]. В сетевых стандартах CANopen нам нужен самый верхний уровень, то есть прикладной уровень в сетевой модели OSI, чтобы использовать протоколы более высокого уровня, которые необходимы для определения того, как CAN-

сообщение получает 11-битный идентификатор кадра и использование 8 байт данных [15, с. 22].

Приложения автоматизации на основе CANOpen требуют протоколы уровня приложения и профили, стандартизацию системы связи, администрирование системы и функциональность устройств [16, с. 31].

1. Прикладной уровень: этот уровень предоставляет набор сервисов и протоколов, которые полезны для каждого устройства в существующем сетевом приложении.

2. Профиль связи: этот профиль предоставляет информацию для настройки устройств и данных связи, а также определяет, как данные фактически передаются между устройствами.

3. Профили устройств: добавляют поведение устройства (например, цифровой ввод-вывод, аналоговый ввод-вывод, контроллеры движения, кодеры и т. д.).

Для решения этих проблем изначально был разработан и реализован другой стандарт, известный как CAN контроллер прикладного уровня (CAL) [16, с. 27].

CAL (CAN контроллер прикладного уровня)

Philips разработала протоколы связи более высокого уровня для медицинских систем, которые уже существуют для сетей CAN, называемых CAL (CAN Application Layer). CAN в автоматизации (CiA) принял CAL для дальнейшего развития и опубликования в серии стандартов [14, с. 24] [17, с. 28].

CAL имеет следующие четыре службы прикладного уровня:

1. Спецификация сообщений на основе CAN (CMS): CMS основана на спецификации производственных сообщений (MMS), и она предлагает объекты для проектирования и определения того, как осуществляется доступ к функциям любого узла в сети с использованием существующего интерфейса CAN. [17, с. 41].

2. Управление сетью (NMT): он предлагает услуги, которые используются для управления сетью, такие как инициализация узлов, остановка узлов, запуск узлов, обнаружение сбоев узлов и т. д. [17, с. 25] [10, с. 32].

3. Дистрибьютор (DBT): он используется для динамического распространения CAN-идентификаторов на существующие сетевые узлы. Эта услуга реализуется путем рассмотрения механизма «ведущий-ведомый» (Master-slave) [17, с. 34] [10, с. 29].

4. Уровень управления (LMT): предоставляет возможность изменять параметры прикладного уровня, такие как изменение NMT-адреса узла, или изменение битовой синхронизации и скорости передачи данных интерфейса CAN [17, с. 28] [10, с. 33].

Все службы управления сетью, протоколы сообщений предоставляются стандартом CAL, но ему не удается получить содержимое объектов CMS, определить какие объекты переданы, и какие типы объектов переданы. Эти проблемы были решены с введением CANopen [17, с. 45].

Обзор CANopen

CANopen - это протокол более высокого уровня, построенный на основе CAL-механизма, а также на CAN-протоколе [19, с. 25]. Он работает таким образом, что доступные узлы могут варьироваться от симплексной функциональности до сложной функциональности, не затрагивая проблем взаимодействия между узлами в сеть. Словарь объектов устройств (OD) является основным механизмом, который рассматривается в случае CANopen [12, с. 34]. В любом открытом CAN-устройстве весь трафик шины концептуально разделяется на два класса, т. е. объект служебных данных (SDO) и объект данных процесса (PDO). Коммуникация в SDO включает в себя конфигурационную информацию всех устройств, например, выбор полярности выходного сигнала для модуля цифрового вывода, тогда как связь в PDO включает в себя всю информацию, касающуюся работы устройств во время выполнения, например, фактическое положение приводного устройства [22, с. 41]. Это понятие словаря объекта устройств не включено в систему CAL; он является одним из аспектов реализации стандарта CANopen [12, с. 37]. CANopen обеспечивает механизм, при котором устройства разных типов объединяются вместе и обмениваются данными в стандартном формате, благодаря чему различные CAN-устройства взаимодействуют друг с другом [18, с. 32].

Опишем различные взаимодействия уровней и связь между ними. На прикладном уровне CANopen устройства обмениваются объектами связи и конкретным приложением. Эти объекты затем доступны для обработки с помощью 16-битного индекса и 18-битного субиндекса [12, с. 41] [13, с. 37]. Используя сконфигурированные и заранее определенные идентификаторы, такие объекты связи приложений затем отображаются на один или несколько кадров CAN. Здесь физический уровень определяет значение битового уровня с битовой синхронизацией [13, с. 55].

ВЫВОД

Таким образом CANopen должен быть определен как протокол более высокого уровня, который не только имеет все определенные свойства CAN, но также имеет дополнительное преимущество в использовании прикладного уровня эталонной модели OSI. CANopen не включает в себя использование шины для обмена данными между узлами в сети. Он предоставляет стандартный и настраиваемый метод для передачи данных между несколькими узлами CAN. Некоторые функции CANopen включают в себя легкий доступ ко всем параметрам устройства, высокую скорость передачи, механизм спасения, циклическую передачу данных и событий, скорость передачи до 1 Мбит /с и т. д. По итогу этого обзора литературы, мы предлагаем разработать CAN-карту, которая связывает через последовательную шину CAN-протокола, а также управляет мастер-контроллером, чтобы можно было передавать данные, а также получать данные с любого узла, который подключен по шине. Карта должна быть размещена на задней панели ПК с D-разъемом для подключения к шине. Карта включает микросхему с поддержкой CANopen в виде Siemens C167CR-16F, которая представляет собой 16-битный микроконтроллер, трансивер, например, Phillips 82C250, который формирует интерфейс между контроллером CAN и последовательной шиной. Микроконтроллер имеет встроенную 128-битную память с функцией очистки банка и защиты чтения. EEPROM запрограммирован объектно-ориентированным программированием, таким как C, JAVA. Для вызова любого адреса узла, который затем подается в банк регистров, данные адреса обрабатываются микроконтроллером, который отправляет данные через приемопередатчик на последовательную шину для адресации узла. Узел с этим конкретным адресом принимает вызов, и он возвращает обратно на ту же шину обратно к контроллеру. Таким образом, CAN-карта может в любой момент контролировать весь набор узлов, и представлять на шине. Это косвенно можно назвать прототипом или симуляцией небольшой автоматизации.

Список литературы:

1. CAN Specification Version 2.0,Part A, Robert Bosch GmbH, Stuttgart, Germany, 1991.
2. Wolfhard Lawrenz, CAN System Engineering: From Theory to Practical Applications, Springer-Verlag, 1997, ISBN 0-387-94939-9.
3. Daniel Mannisto, Mark Dawson, An Overview of Controller Area Network (CAN) Technology, mBus, 2003.
4. Steve Corrigan, Introduction to the Controller Area Network (CAN) - Texas Instruments Application Report, SLOA101, 2002.
5. ISO. International Standard ISO 11898: Road Vehicles - Interchange of digital information - Controller Area Network (CAN) for high speed communication, ISO 11898:1993[E], 1993.
6. Karl Henrik Johansson, Martin Torngren, Lars Nielsen, Vehicle Applications of Controller Area Network, 2005.
7. Stuart Robb, CAN Bit Timing Requirements - Motorola Semiconductor Application Note, AN1798, 1999.
8. Lars-Berno Fredriksson, Controller Area Networks and the protocol CAN for machine control systems, Kvaser AB, P.O. Box 4076, S-511 04 Kinnahult, Sweden.
9. Blagomir Donchev, Marin Hristov, Implementation of CAN Controller With Universidade Técnica de Lisboa, Avenida Rovisco Pais - 1096 Lisboa Codex - Portugal.

10. Michael John Sebastian Smith, Application-Specific Integrated Circuits, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1997, ISBN 0-201-50022-1. FPGA Structures, 7th International Conference, CADSM, 2003.
11. CAN-in-Automation, CAL, CAN Application Layer for Industrial Applications, CiA Draft Standard DS-201 to DS-207, Version 1.1, Feb 1996.
12. CAN-in-Automation, CANopen, CAL-based Communication Profile for Industrial Systems, CiA DS-301, Version 4.0, June 16 1999.
13. CAN-in-Automation, CANopen Device Profile for I/O Modules, CiA DSP-401, Version 1.4, Dec 1996.
14. CAN-in-Automation, Framework for Programmable CANopen Devices, CiA DSP-302, Version 2.0, Nov 27 1998.
15. CS5525/CS5526 16-bit / 20-bit multi-range ADC with 4-bit latch, data sheet, Crystal Semiconductor Corporation, Sep 1996.
16. H.Boterenbrood, SPICAN CANopen I/O-system (for analog inputs), user documentation, Version 2.1, NIKHEF internal documentation, Jan 14 2000.
17. CAN-in-Automation, CANopen Device Profile for Measuring Devices and Closed-Loop Controllers, CiA DSP-404, Revision 1.11, Nov 27 1997.
18. Dr Mohammad Farsi and Mr Karl Ratcliff, CANopen: The Open Communications Solution, Department of Electrical and Electronic Engineering, The University of Newcastle Upon Tyne.
19. M.Farsi and M.Barbosa,"CANopen Implementation:Application to industrial networks",ISBN 0863802478, January 2000 ,Research Studio Press ltd.
20. CAN history, CAN in Automation e.V., Kontumazgarten 3,DE-90429 Nuremberg Website: http://www.can-cia.org/index.php?id=522
21. Farsi.M ,Ratcliff.K,"An Introduction to CANopen and CANopen communication issues"CANopen Implementation (Digest No. 1997/384), IEE Colloquium on Volume , Issue , 6 Oct 1997 Page(s):2/1 - 2/6
22. M.Farsi, K.Ratcliff,"CANopen:CONFIGURE AND DEVICE TESTING", Department of Electrical and Electronic Engineering, The University of Newcastle Upon Tyne.

СЕКЦИЯ

«ТЕХНОЛОГИИ»

АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ВРЕЗОК В МАГИСТРАЛЬНЫЙ ТРУБОПРОВОД

Алексенко Ксения Степановна
студент кафедры «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология» ОмГТУ, РФ, г. Омск

Горошинская Наталья Сергеевна
студент кафедры «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология» ОмГТУ, РФ, г. Омск

Федотова Елена Сергеевна
студент кафедры «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология» ОмГТУ, РФ, г. Омск
E-mail: k_gordeychik@mail.ru

Гладенко Алексей Анатольевич
научный руководитель, д-р техн. наук, профессор ОмГТУ, РФ, г. Омск

В современных условиях интенсификации и наращивания добычи углеводородных энергоносителей определенными странами мира и возникновения конкуренции в области экспорта нефти существенное влияние на конкурентоспособность в сфере транспортировки имеют факторы бесперебойности, оперативности и качества поставок, что может быть достигнуто только при промышленной и экологической безопасности магистральных трубопроводов.

Следовательно, обеспечение надежного и безопасного функционирования транзитных систем является значимым критерием, определяющим экономическую целесообразность данного вида деятельности, а также его влияние на энергетическую и экологическую ситуацию в стране. Системы магистральных трубопроводов в целом достаточно совершенны, надежны и безопасны по сравнению с другими видами транспорта углеводородных энергоносителей.

Однако полностью исключить возможность инцидентов, которые в дальнейшем могут привести к аварии, чрезвычайно проблематично вследствие существования ряда факторов, влияющих на возникновение нештатных ситуаций. Любые отказы и аварии имеют вероятностный характер. Поэтому безопасность трубопроводов определяется как состояние объектов сложной технической системы в условиях допустимого риска. [5]

Сложные технологические комплексы, сооружения и производства магистрального транспорта нефти и нефтепродуктов относятся к категории объектов повышенной опасности, производственная деятельность которых может сопровождаться возникновением нештатных ситуаций, связанных со значительными экологическими, экономическими и моральными убытками.

В последние годы решение задачи обеспечения промышленной и экологической безопасности трубопроводного транспорта приобретает особенно актуальное значение в связи с несанкционированным подключением к трубопроводам, так называемыми «врезками» с целью завладения продуктами перекачки, которое носит признаки уголовного наказуемого деяния (умышленного повреждения чужого имущества, повлекшее причинение значительного ущерба) и приобретает все более широкие масштабы.

Согласно статистики, с 2008 по 2009 год на магистральных нефтепровод России только, например, в зоне ответственности Пермского РНу было выявлено 11 несанкционированных

врезок, в 2010 году уже было Зафиксировано 16 врезок, а по данным на 2013 по 2015 год на магистральных нефтепровод России только, например, в Ленинградской области компании «Транснефть - Балтика» было выявлено 34 несанкционированные врезки в трубопровод за один год [3].

Выполнение врезки является технологически сложным и пожароопасным процессом. Эксплуатация магистральных трубопроводов предусматривает использование технологических врезок для подключения новых линий к действующим сетям с целью обустройства камер приема-запуска очистных устройств и разделителей, а также обводных линий.

К выполнению регламентированных врезок допускается только специально обученный персонал после проверки соответствующих знаний с оформлением в установленном порядке протокола. Состав персонала, который должен выполнять отдельные виды по плану выполнения работ базируется в наряде-допуске. На каждую операцию по проведению данного вида работ оформляется отдельный наряд-допуск. Установленный указанным регламентом порядок организации и выполнения работ с применением технологии холодного врезки позволяют минимизировать степень пожароопасности данного процесса [2].

Несанкционированная врезка к нефтепроводу имеет всегда противоправный характер, поскольку ее выполнение противоречит положениям нормативно-правовых документов, определяющих правила ведения работ на не безопасном производственном объекте, а именно:

- запрет сторонним лицам проводить работы в охранной зоне трубопроводов, которые могут нарушить их нормальную эксплуатацию,
- выполнение работ без разрешения предприятия магистрального трубопроводного транспорта,
- использование технологий и оборудования не установленного регламентом.

Несанкционированное вмешательство, как показывает анализ аварий, имевших место вследствие самовольной врезки в линейную часть трубопровода с несоблюдением установленных технологий и использованием несоответствующего оборудования, нередко связано с бесконтрольным разливом нефти или нефтепродуктов. Такое деяние всегда вызывает необходимость проведения аварийных работ с целью восстановления поврежденного объекта [2].

Объективно оценить общий масштаб ущерба, нанесенного несанкционированными врезками, чрезвычайно сложно, учитывая наличие большого количества разнообразных факторов влияния на данный показатель. В частности, кроме непосредственных потерь сырья, нефте транспортные компании несут затраты от снижения надежности поставок нефти потребителям, на восстановление целостности трубопроводов, ликвидации возможных последствий аварийной ситуации, оплату штрафов за нанесение ущерба окружающей среде и т. д.

Итак, врезки нарушают герметичность трубопроводов, сокращают срок их эксплуатации, наносят значительный экономический ущерб, приводят к утечкам нефти, создают предпосылки для возникновения чрезвычайных экологических ситуаций техногенного характера. [4]

К решению проблемы безопасной эксплуатации трубопроводного транспорта нефти и защиты от несанкционированного вмешательства необходимо подходить комплексно, а именно кроме оперативных мероприятий служб охраны, целесообразным является разработка и совершенствование инженерно-технических средств охраны трубопроводов, применение достаточно эффективных систем определения мест врезки и утечек с высокой степенью чувствительности, а также совершенствование законодательства в области безопасности магистральных трубопроводов и повышение ответственности за нарушение нормативно-правовых документов в результате выполнения неправомерных действий умышленного нарушения целостности трубопроводов с целью завладения продуктом транспортировки, носящие признаки криминального характера.

Анализ и исследования возбужденных в судах уголовных дел о преступлениях с похищения углеводородов с использованием врезок показывает, что на местах указанная проблема защиты неэффективна, поэтому должна решаться индивидуально службами безопасности каждой трубопроводной компании: скрыто и самостоятельно. Обычно, достичь эффективных результатов выявления преступлений похищения углеводородов, объединить свои усилия с правоохранительными органами, без технических систем обнаружения врезок очень сложно [5].

Необходим ряд системных и технических мероприятий по мониторингу потенциально опасных объектов. Обеспечение высоких темпов научно-технического прогресса, выявление преступлений в сфере ТЭК, в частности, похищения углеводородов из действующих магистральных трубопроводов связано с необходимостью создания таких систем, инструментов и методик, которые бы способствовали повышению доказательности и раскрытию преступлений и объективного наказания преступников, то есть повысив производительность труда правоохранителей.

Для решения поставленных задач необходимо создавать информационно-вычислительные системы (ИВС) с целью автоматического измерения множества величин (параметров), обработки и оценки

Разработанные для различных отраслей науки и техники ИВС представляют собой программно-управляемую совокупность измерительных и вычислительных устройств, предназначенных для выполнения группы родственных задач исследования сложных объектов.

В указанных ИВС функции оператора в системах управления различными процессами, в том числе и технологическими, а также объектами исследований выполняются автоматическими измерительными устройствами. Таким образом, появится возможность для удаленных объектов с большим числом датчиков, даже разнесенных в пространстве, проводить мониторинг: сбор информации и обработку результатов с дистанционной передачей информации о состоянии объекта.

Особенно важна информация о состоянии аварийного объекта. На основе одного ИВС путем программной перестройки возможна реализация мониторинга конечного числа систем. [4]

Таким образом внедрение теоретических результатов в практическую деятельность по предупреждению и предотвращению врезок и оперативная ликвидация их последствий на магистральном трубопроводе базируется на поиске мест утечки продукта и генерации шумо акустических сигналов течи углеводородов, коррелируют с размером неоднородности, через места нарушения герметичности стенки трубы, разнесенных во времени и пространстве.

Другими словами, использование ИВС позволяет определить в каком месте произошла врезка. Данный сигнал подается на пульт, откуда сообщается в правоохранительные органы и в инстанции для устранения врезки.

Данный метод позволит в дальнейшем уменьшить количество несанкционированных врезок, так как обладая информацией правоохранители будут реагировать намного точней. Кроме того, сокращается время устранения аварии, что помимо всего прочего экономит ресурсы и положительно влияет на экологическую безопасность.

Список литературы:

1. Курочкин В.В., Малюшин Н.А., Степанов О.А., Мороз А.А. Эксплуатационная долговечность нефтепроводов. М.: «Недра», 2001. -231 с.
2. Ларионов В.И. и др. Оценка и обеспечение безопасности объектов хранения и транспортировки углеводородного сырья / В.И. Ларионов, А.А. Александров, В.Г. Кумохин; под ред. В.И. Ларионова. СПб.: Изд-во «Недра», 2004. - 189 с.
3. Лисин Ю.В. Исследование физико-химических свойств стали длительно эксплуатируемых трубопроводов, оценка ресурса безопасной работы / Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. / № 4. 2015 с.18-28.
4. Радионова С.Г. Безопасная и надёжная эксплуатация объектов нефтегазового комплекса РФ-залог экономического роста страны / Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. / № 4. 2015 с.6-10.
5. Хасанов И.Ю., Хасанов Р.Ю. Создание комплексной системы ликвидации аварий и их последствий на нефтепроводах. М.: Цинтихимнефтемаш, 1993. - 91 с.178
6. Шаммазов А.М., Мугалимов Ф.М., Нефедова Н.Ф. Подводные переходы магистральных нефтепроводов. М.: «Недра», 2000. -237 с.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОПТИМИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ К НАДЕЖНОСТИ ПОДВОДНЫХ ДОБЫЧНЫХ СИСТЕМ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА

Карпунина Виктория Павловна
магистрант, кафедра экологии промышленных зон и акваторий,
РФ, г. Санкт-Петербург

Суржанская Ольга Александровна
магистрант, кафедра экологии промышленных зон и акваторий,
РФ, г. Санкт-Петербург

Маккавеева Наталья Александровна
магистрант, кафедра экологии промышленных зон и акваторий,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: 15-vika@mail.ru

Нифонтов Юрий Аркадьевич
научный руководитель, д-р техн. наук, профессор СпбГМТУ,
РФ, г. Санкт-Петербург

Уникальные условия арктического шельфа Российской Федерации вынуждают отказаться от использования готовых технических решений при освоении соответствующих месторождений, поскольку адекватных технологий ни в России, ни за рубежом не существует. При проектировании объектов освоения шельфовых месторождений особое внимание необходимо уделять современным и инновационным средствам, существенно повышающим надежность системы добычи природного газа. Одним из перспективных направлений развития подводного оборудования для освоения шельфовых месторождений является создание полностью подводных систем обустройства (ПДК), в состав которых входят добычные комплексы, установки подготовки газа к транспорту и компрессорные станции. Анализ тенденций развития технологий освоения шельфовых месторождений показывает, что в настоящее время создание комплекса оборудования, позволяющего полностью под водой проводить добычу, подготовку и транспорт газа, практически завершено.

Наиболее актуальная задача проектирования обустройства шельфовых объектов сегодня – это управление надежностью и рисками. По результатам анализа основных тенденций развития подводных газовых технологий в ООО «Газпром проектирование» разработаны концепция подводного освоения газовых месторождений арктического шельфа, а также методика управления системной надежностью проектируемых объектов, позволяющая: обосновать объемы резервирования элементов и систем; определить потребность технологического объекта в запасных частях и трудоемкость планового и внепланового технического обслуживания и ремонта; спроектировать объекты ремонтной производственной инфраструктуры. На базе методики управления надежностью проведен комплекс аналитических исследований надежности и разработаны рекомендации по резервированию подводного оборудования [1].

Подводный добычной комплекс — комплекс подводных устройств, систем и оборудования, предназначенный для обеспечения добычи пластовой продукции на морских нефтегазовых месторождениях с использованием скважин с подводным заканчиванием.

Можно выделить следующие ключевые этапы создания подводного оборудования:

1994 г. – начало промышленной эксплуатации первой подводной насосной станции на шельфе Италии;

2001 г. – начало опытно-промышленной эксплуатации первого подводного сепаратора на месторождении Тролль в Норвегии (*англ.* Troll);

2007 г. – начало промышленной эксплуатации подводного сепаратора на месторождении Тордис (*англ.* Tordis, Норвегия);

2010–2015 гг. – испытания подводных компрессоров. В августе 2015 г. началась эксплуатация подводного компрессора на месторождении Асгард (*англ.* Asgard, Норвегия). Это событие считается важнейшим этапом реализации новых подводных технологий, поскольку открывает широкие перспективы в освоении шельфовых месторождений.

В составе ПДК имеется следующее основное оборудование:

1. Оборудование системы заканчивания скважин.
2. Система управления ПДК – электрическая часть.
3. Система управления ПДК – гидравлическая часть.
4. Система манифольда.
5. Трубопроводная арматура (оконечные устройства).
6. Шлангокабели.
7. Вспомогательное оборудование системы управления.
8. Технологическая оснастка и инструменты для проверки и контроля.

Серьезный фактор проектирования обустройства месторождений арктического шельфа – природно-климатические условия (рис.1). Например, в экстремальных ледовых условиях Охотского моря, которое может быть покрыто льдом от 8 до 10 месяцев в году, ремонт или замену оборудования можно производить ежегодно только в течение двух-четырех месяцев.

Рисунок 1. Факторы, определяющие специфику морских работ в субарктических и арктических условиях России

Методика управления системной надежностью проектируемых объектов позволяет:

1) обосновать уровень резервирования элементов и систем, необходимый для соблюдения требований технического задания к надежности технологического оборудования;

2) определить потребность в запасных частях для обеспечения надежного функционирования технологического объекта в течение установленного срока службы;

3) установить трудоемкость планового и внепланового технического обслуживания и ремонта технологических объектов;

4) выполнить разработку проектных решений по объектам ремонтной производственной инфраструктуры (ремонтным базам, складам, подъездным путям к технологическим объектам и др.).

В рамках оптимизации требований к надежности подводных добычных комплексов в ООО «Газпром проектирование» разработана методика управления системной надежностью проектируемых объектов, которая:

- позволяет оптимизировать состав и количество оборудования на основе заданных ограничений по времени ремонта оборудования после отказа;
- может быть использована при проектировании объектов освоения месторождений арктического шельфа Российской Федерации. Применение методики впервые позволило выполнить последовательную оптимизацию состава ПДК с учетом тяжелых природно-климатических условий Российской Арктики, когда ремонт и техническое обслуживание возможны лишь в течение ограниченного временного окна продолжительностью два-четыре месяца [2].

При проектировании наряду с показателями надежности ПДК необходимо выполнять расчет показателей экономической эффективности. Вариантная проработка состава ПДК по критерию «надежность-стоимость» позволит более эффективно выполнить поиск самого предпочтительного варианта.

В ходе анализа главных конструкционных особенностей и рассмотренного технологического оборудования становится очевидным, что реализация концепции полностью автономных подводных промыслов – многоаспектная задача, требующая сложных технико-технологических и, в первую очередь, организационных решений. Технология подводного использования скважин для морской добычи нефти и газа – узкоспециализированная область применения, что предъявляет к ней особые инженерные требования.

Разведка и добыча нефтегазовых ресурсов влекут за собой множество рисков, отсутствие учета которых на стадии проектирования и разработки месторождений может привести к смертельным опасностям и огромным потерям для жизни людей, грандиозным нарушениям окружающей среды и ее свойств [3]. Все процессы разработки подводных месторождений, связанные с проектированием, производством, обустройством и эксплуатацией подводного оборудования, уязвимы с точки зрения вероятности возникновения аварийного случая, особенно, если его недостаточная надежность связана с технологическим процессом. Таким образом, надежность технологического оборудования при разведке и подводной добыче углеводородов, и эффективность его обслуживания являются одними из факторов обеспечения экологической и промышленной безопасности, доступности продукции и адекватности затрат на обслуживание.

Список литературы:

1. Карпунина В.П. Подводные технологии: конструкционное представление о существующих технологиях и операциях по ликвидации подводных выбросов конденсата / Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции Актуальные вопросы современной науки. Уфа, 2017 г., – С 9-18.
2. Чернов А.Н. Управление надежностью при проектировании / А.Н Чернов, А.М. Пароменко // Газовая промышленность. – 2008 – № 5. – С. 32–33.
3. Карпунина В.П. Разработка метода моделирования для системы подводной добычи нефти и газа / Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук: материалы III научно-практической всероссийской конференции (школы- семинара) молодых ученых: 24-25 апреля 2017 г. – Тольятти: Издатель Качалин Александр Васильевич, 2017. – 680 с.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СИСТЕМ СЧИСЛЕНИЯ

Ковачева Ксения Александровна
студент, психолого-педагогического факультета ГБОУ ВО СГПИ,
РФ, г. Ставрополь
E-mail:ksusha2036@mail.ru

Оленев Александр Анатольевич
научный руководитель,
доцент кафедры математики и информатики ГБОУ ВО СГПИ,
РФ, г. Ставрополь

В настоящее время каждый из людей умеет считать, но мало кто задумывался о том, что за время человеческой цивилизации было придумано огромное количество систем счисления. Каждый из народов пытался создать свою систему счета, которая изменялась в ходе истории.

Одной из наиболее распространенных систем счисления, в настоящее время, является десятичная система счисления. Считается, что своему происхождению она обязана количеству пальцев на руках, которые использовали для счета. В десятичной системе счисления каждая цифра принимает значение в соответствии со своим расположением, а это значит, что данная система является позиционной [1].

Не менее распространенной является двоичная система счисления. В настоящее время она широко применяется в компьютерах и других электронных вычислительных устройствах. В ее основе лежит использование всего двух цифр: 0 и 1. В компьютерных системах они принимают следующие значения: 0 – «ложь», 1 – «истина». Наличие всего двух состояний предполагает надежность работы, помехоустойчивость цифровых схем и уменьшает объемы производительности.

Но, помимо плюсов, двоичная система счисления имеет множество минусов: громоздкость, т. к. числа состоят из большого количества 0 и 1 и трудность визуального восприятия, ведь в большом количестве чисел трудно определить цифру, в которой была допущена ошибка. Именно поэтому для изучения в школе обычно используют шестнадцатеричную систему счисления, представленную в виде записи двоичного кода. Поэтому в школе чаще всего применяется шестнадцатеричная система счисления, которая представляет собой запись двоичного кода. Система основания данной системы равна 16, что представляет собой запись 1 байта, для которого требуется 2 цифры в данной системе [1].

Для того чтобы заинтересовать учащихся данной темой, был разработан элективный курс «В мире чисел» с использованием калькулятора, разработанного в программе Visual Studio приложения Windows Forms C#.

Цель данного элективного курса: создать условия, которые сформируют у учащихся основы научного мировоззрения в области информатики, а также помогут развить интерес при изучении темы.

При составлении элективного курса были выдвинуты следующие задачи:

- рассмотреть понятия числа и историю их возникновения;
- изучить основные системы счисления и способы их формирования;
- развить интерес учащихся к изучаемому предмету;
- развить навыки самостоятельного приобретения знаний и способность их применения на практике;
- прививать у учащихся способность к алгоритмическому и логическому мышлению;
- научить детей основным правилам перевода чисел из одной системы счисления в другую [2].

Для выявления знаний учащихся по данной теме, необходимо начинать элективный курс с разминки, которая включает в себя основные понятия и определения, изучаемые

на уроке информатике по теме «Системы счисления». В ходе опроса необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- Знаете ли вы историю возникновения числа?
- Дайте определение понятию «система счисления».
- Какие виды систем счисления вы знаете?
- Какая система, на ваш взгляд, является самой распространенной?

После проверки у учащихся начальных знаний по теме «Системы счисления» необходимо перейти к рассмотрению основных вопросов по данной теме.

Для того чтобы хорошо усвоить данный элективный курс необходимо разобраться какие существуют системы счисления и что они из себя представляют.

Рассмотрим определения понятия система счисления. Итак, под системой счисления понимают знаковую систему, при которой числа записывают символами специального алфавита по определенному правилу [1]. В настоящий момент существует огромное количество различных систем счисления. В данном элективном курсе мы остановимся на одних из самых распространенных: двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной. Главный вопрос, который мы рассмотрим в данном элективном курсе, звучит следующим образом: «Как перевести число из одной системы счисления в другую?».

Каждый из учащихся должен разобраться в основных правилах и способах перевода. Для этого разберем наглядный пример. Пусть число 145 записано в десятичной системе счисления. Необходимо представить его с помощью нулей и единиц [6]. Для этого нам необходимо взять число 145 и делить его на 2 до тех пор, пока не получим конечный результат.

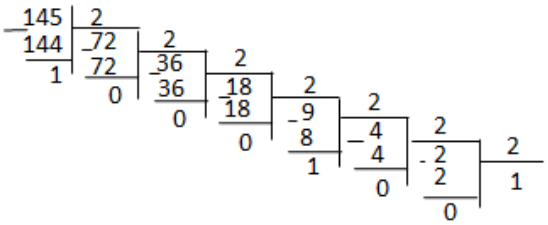


Рисунок 1. Структура перевода числа 145 в двоичную систему счисления

145:2 = 72 в остатке 1;
72:2 = 36 в остатке 0;
36:2 = 18 в остатке 0;
18:2 = 9 в остатке 0;
9:2 = 4 в остатке 1;
4:2 = 2 в остатке 0;
2:2 = 1 в остатке 0.

Число, полученное в результате вычисления, записывается в обратном порядке, т. е. отсюда имеем:

$$145_{10} = 10010001_2$$

Таким же образом происходит и перевод в восьмеричную систему счисления.

Для обратного перевода (из двоичной системы счисления в десятичную) необходимо каждую цифру числа умножить на 2, возведенную в степень, которая представляет собой позицию цифры.

$$1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^7 = 145 \qquad 1)$$

Необходимо заметить, что данная тема имеет громоздкие вычисления и затрачивает большое количество времени для перевода чисел. Для упрощения работы мною был создан калькулятор перевода из одной системы счисления в другую.

Программа имеет достаточно простой интерфейс и не составит затруднений при работе (рис. 2). Основная ее работа заключается в том, что учащиеся подают в систему число, и ту систему счисления, в которую его необходимо перевести. Так как программа имеет диапазон от двоичной до двадцатичной системы счисления, то в ней представлена возможность ввода алфавита от буквы A до буквы J. После ввода данных в предназначенные поля происходит проверка на правильность ввода. Не допускается ввод символов, которые не входят в определенную систему счисления [4].

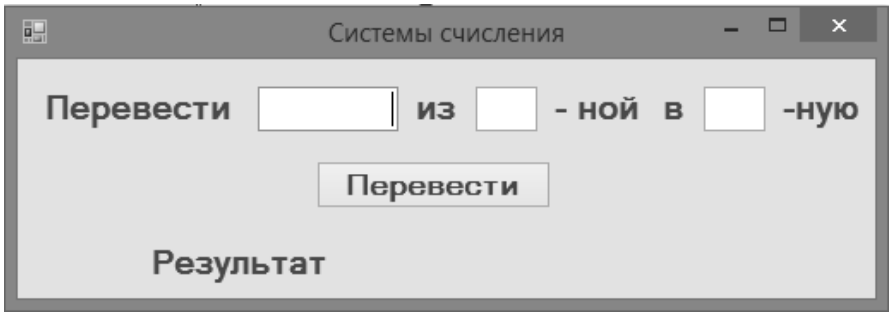


Рисунок 2. Интерфейс программы

Прежде чем произвести вычисление программа проверяет правильность введенных данных. Если вдруг значения не соответствует введенным данным, то программа выдаст следующие ошибки [5]:

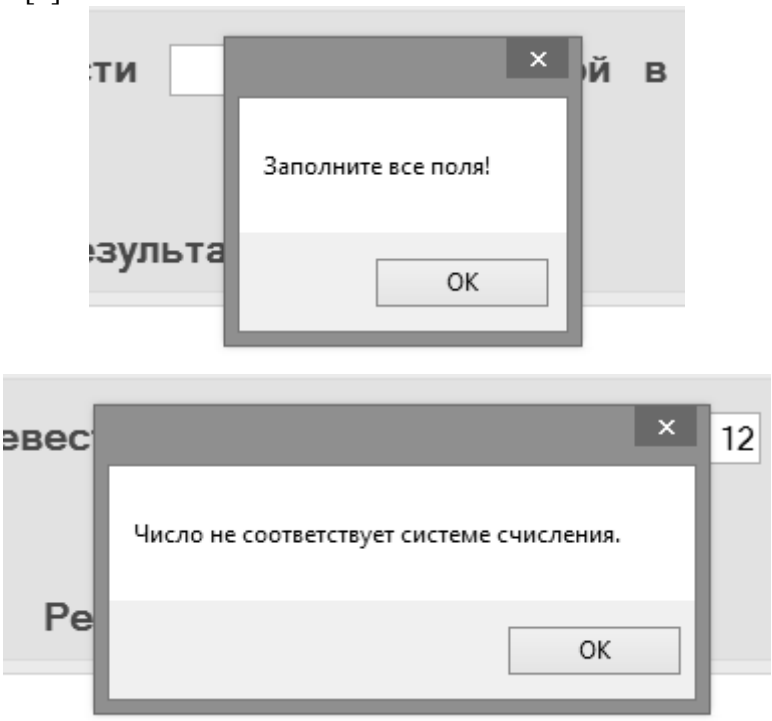


Рисунок 3. Информация об ошибке

Если же все окна будут заполнены верно, то программа выдаст верный результат.

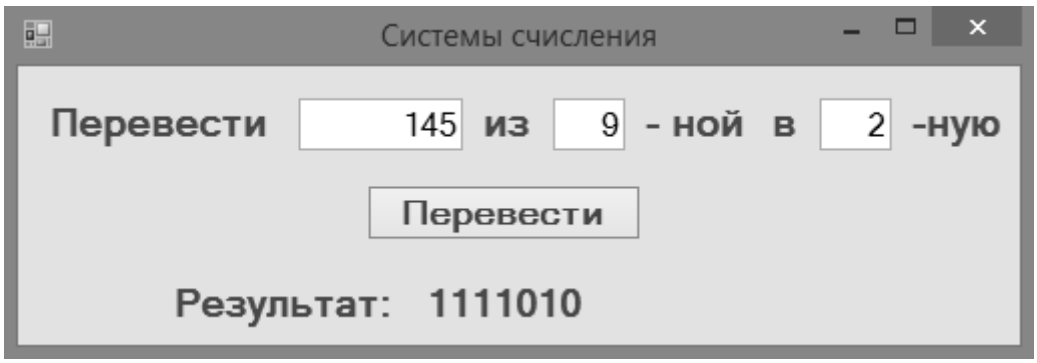


Рисунок 4. Интерфейс рабочей программы

Основной алгоритм выполнения программы заключается в следующем:

1) число, подаваемое в окно калькулятора, переводится в десятичную систему счисления тем же способом, как показано в формуле 1;

2) из десятичной системы счисления, путем последовательного деления (рис. 1) число переводится в систему, заданную учащимися и указанной в окне программы [3].

При разработке данного элективного курса был использован интерактивный подход, который позволяет усовершенствовать процесс изучения темы и раскрыть учащихся с творческой стороны, тем самым заинтересовав их в предмете. При помощи программы каждый ребенок может работать в индивидуальном темпе, выполнять задания в произвольной последовательности. Плюс интерактивности заключается в том, что материал, полученный в ходе элективного курса, не только закрепляется, но и привносит новые знания, умения и навыки.

Список литературы:

1. Гашков С.Б. Системы счисления и их применения. М.: 2004. — 52 с. (Библиотека «Математическое просвещение», выпуск 29).
2. Зубрилин А.А. Технология разработки элективных курсов / А.А. Зубрилин, И.С. Паркина // Информатика и образование. – 2006. – №1. - С. 8–11.
3. Красноок И.А. Использование пакета MAPLE для решения логических выражений на уроках информатики [Текст] / Красноок И.А., Оленев А.А. // Молодежный научный форум: гуманитарные науки. - 2017. / М.: Издательство: Общество с ограниченной ответственностью «Международный центр науки и образования» - № 1 (40).- С. 95-99.
4. Оленев А.А. Использование системы компьютерной алгебры Maple при изучении дискретной математики [Текст] / В.В. Красильников, А.А. Оленев, В.С. Тоискин, К.Т. Тынчеров // Актуальные вопросы инженерного образования – 2016: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском / ред. Кол. В.Ш. Мухаметшин. [и др.]. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016 – С. 310-319.
5. Малиатаки В.В. Совершенствование математической подготовки учителя в вузе на основе использования СКА Maple [Текст] / В.В. Малиатаки, Л.М. Медведева, А.А. Оленев // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции (Октябрьский, 27 ноября 2015 г.) / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Альфа Принт, 2016. – С. 129-134.
6. Малиатаки В.В. К вопросу о построении системы оценки сформированности общепрофессиональных компетенций студентов в ВУЗе. Малиатаки В.В., Медведева Л.М., Оленев А.А. [Текст] / В.В. Малиатаки, Л.М. Медведева, А.А. Оленев // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015: сборник научных трудов Международной научно-методической конференции (Октябрьский, 27 ноября 2015 г.) / отв. ред. К.Т. Тынчеров. – Уфа: Альфа Принт, 2016. - С. 135-139.

УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ В ПОЗДНЕЙ СТАДИИ НА ПРИМЕРЕ РОДНИКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Куликова Наталья Викторовна

студент, кафедра «Разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений» ТИУ, РФ, г. Тюмень

E-mail: KulikovaNV1@yandex.ru

Разработка месторождений с высокой выработкой запасов характеризуется в первую очередь высокой обводнённостью добываемой продукции и низкой плотностью остаточных запасов, что снижает к минимуму применение таких методов увеличения нефтеотдачи (МУН), как зарезка боковых стволов, ГРП, работа с призабойной зоной пласта на нефтяных скважинах из-за высокой вероятности получения крайне низких приростов дебита нефти. На данной стадии разработки ввиду низкой рентабельности также необходимо уделять особое внимание стоимости проводимых работ. Поэтому применение гидродинамических МУН, таких как программы нестационарного заводнения, периодическая эксплуатация высокообводнённых скважин или их сочетание, целесообразно и как метод увеличения нефтеотдачи, и как способ снижения затрат и повышения рентабельности разработки месторождений ввиду их незначительной стоимости.

В административном отношении Родниковое нефтяное месторождение расположено в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области в 50 км к северо-востоку от г. Сургута.

Месторождение открыто в 1984 году, разрабатывается с 1986 года. На месторождении выделено семь подсчётных объектов: $БС_{10}^{0}$, $БС_{10}^{1}$, $БС_{11}^{3}$, $БС_{12}^{1-3}$, $ЮС_{1}$, $ЮС_{2}^{1}$, $ЮС_{2}^{2}$. Максимальный уровень добычи нефти был достигнут в 1991 году – 2546 тыс.т.

На разработку Родникового месторождения институтами СибНИИНП, ОАО «ВНИИнефть», Тюменским отделением СургутНИПИнефть было составлено девять проектных технологических документов.

С 2010 года месторождение разрабатывается на основании «Дополнения к проекту разработки Родникового месторождения» (протокол ЦКР Роснедр по УВС от 17.06.2010 №4855). Проектный документ был составлен на запасы нефти и растворённого газа, числящиеся на Государственном балансе по состоянию на 01.01.2010.

На Родниковом месторождении разрабатывается пять эксплуатационных объектов: $БС_{12}^{1-3}$ (с 1986 года), $БС_{10}^{0}$ (с 1994 года), $БС_{10}^{1}$ (с 1995 года), $ЮС_{1}$ (с 1995 года), $ЮС_{2}$ (с 2001 года). Объект $БС_{11}^{3}$ в разработку не введён.

В настоящее время месторождение находится на последней – завершающей стадии добычи нефти. Для данного этапа характерно: низкие темпы добычи нефти, высокая обводнённость, резкое уменьшение количества добывающих скважин.

Годовая добыча жидкости достигла своего максимума в 2007 году – 13021 тыс.т. (рис. 1). Ежегодно, после 2007 года, данный показатель снижается в следствии выбытия высокообводнённых скважин. Пик добычи нефти по месторождению был достигнут в 1991 году – 2546 тыс.т. В следствии увеличения добычи жидкости увеличивалась закачка воды – максимум 12292 тыс.$м^3$ – в 2006 году. Один из основных показателей, характеризующих добываемую продукцию, обводнённость ежегодно увеличивается и на сегодняшний день составляет 98 %.

Современные МУН делятся на гидродинамические и химические МУН. К гидродинамическим МУН относятся:

- Циклическое заводнение;
- Форсированный отбор жидкости;
- Вовлечение в разработку недренируемых запасов;
- Барьерное и очаговое заводнение.

К химическим МУН относятся:

- Обработки призабойной зоны пласта;
- Потокоотклоняющие МУН.

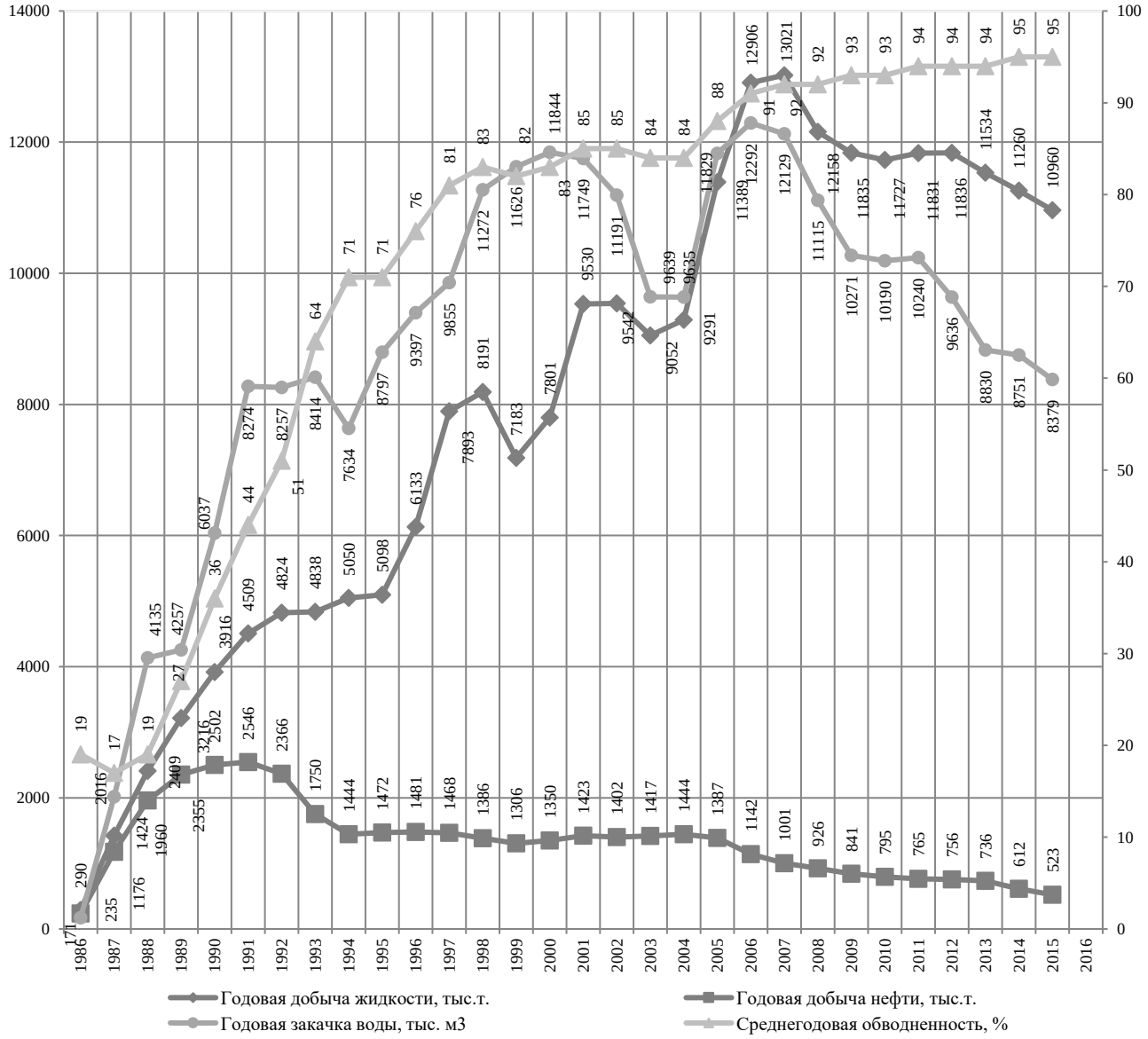


Рисунок 1. График состояния разработки Родникового месторождения

У каждого из методов есть ряд преимуществ и недостатков. К преимуществам химических МУН относятся: снижение обводненности добываемой жидкости; восстановление дебита жидкости закольматированных скважин. К недостаткам: малая продолжительность эффекта; вероятность недостижения планируемого эффекта при проведении обработки; высокая стоимость химических реагентов. Гидродинамические МУН имеют большое количество преимуществ: уменьшение объема прокачиваемой через пласт воды; снижение обводненности добываемой жидкости; простота реализации; применимость в широком диапазоне пластовых условий; высокая экономическая и технологическая эффективность; отсутствие больших экономических затрат на реализацию. Недостатки: временное снижение притока по реагирующим скважинам (вследствие остановки влияющих нагнетательных скважин); вероятность не достижения планируемого эффекта при проведении мероприятия.

На Родниковом месторождении проводятся вышеперечисленные методы, на долю химических МУН приходится 65 %, гидродинамических МУН 35 %. Поскольку месторождение вступило в завершающую стадию разработки химические методы являются

не рентабельными, по этой причине необходимо прибегнуть к менее затратным методам, к которым относятся гидродинамические МУН.

Анализ результатов применения гидродинамических МУН указывает на большие приросты дополнительной добычи нефти от проведения циклического заводнения, так в 2014 году дополнительная добыча нефти составляла – 3201 т., в 2015 году – 2506 т., в 2016 году – 1000 т. Снижение дополнительной добычи в 2016 году, от применения циклического заводнения минимально, в связи с распределение объемов закачки в район скважин, которые в дальнейшем были выведены из эксплуатационного фонда.

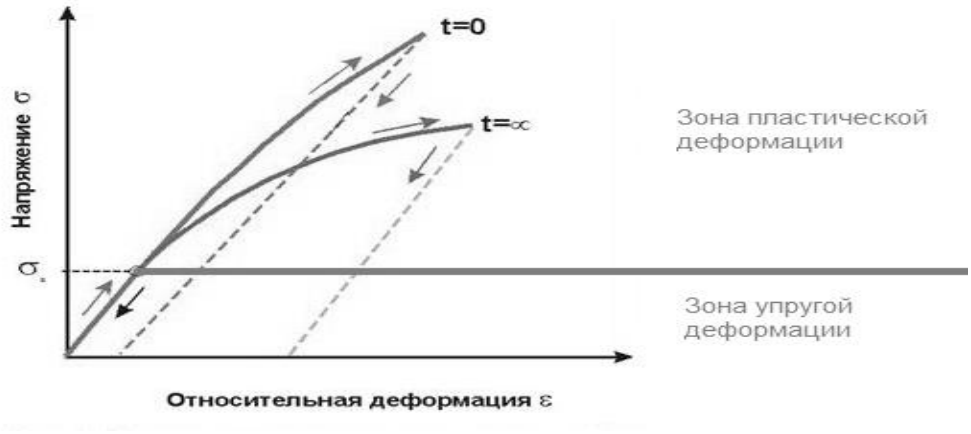


Рисунок 2. Схематическая зависимость деформации от напряжения

Большая часть горных пород при отсутствии высокого всестороннего давления при быстром нагружении или разгрузке в большом диапазоне напряжений хорошо подчиняется закону Гука.

По мере увеличения напряжения на сжатие усиливается и деформация (рис. 2). При нагрузке, соответствующей пределу прочности образца $б_{сж}$ происходит его разрушение. Характер зависимости между напряжением и деформацией определяется продолжительностью действия нагрузки на образец – при медленном нагружении деформация почти всех горных пород отклоняется от закона прямой пропорциональности. При напряжениях, меньших $б_s$ остаточной деформации не наблюдается как при мгновенной нагрузке (t=0), так и при нагрузке и разгрузке с длительной выдержкой (t=∞).

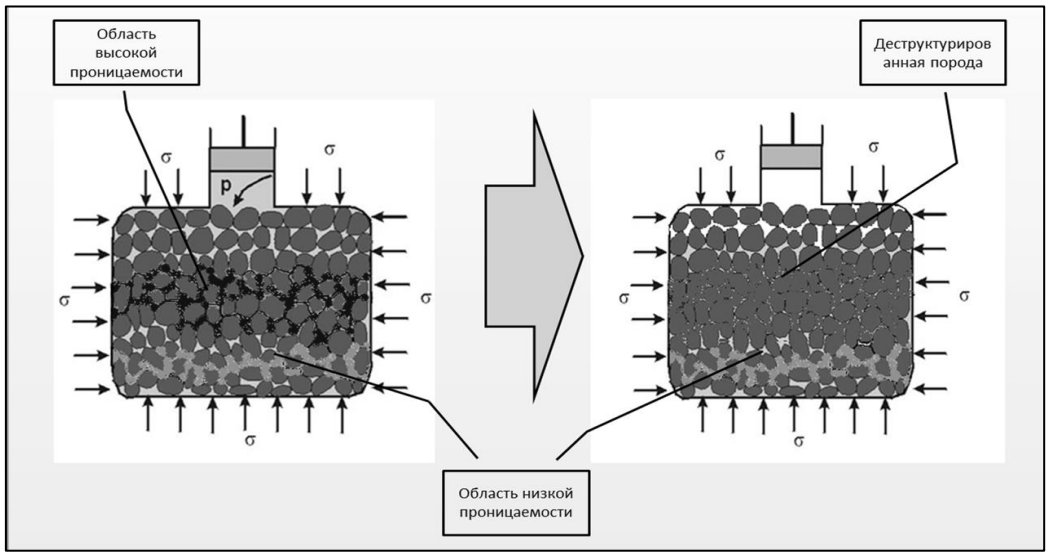


Рисунок 3. Элемент породы, под в Рисунок 3. Элемент породы, под воздействием снижения пластового давления.оздействием снижения пластового давления

Эффективность метода определяется:

- Гидродинамическим внедрением воды в низкопроницаемые нефтенасыщенные элементы пласта за счет неравномерного перераспределения давления, вызываемого макронеоднородностью среды, (рис. 3);
- Капиллярным замещением нефти водой в малопроницаемых зонах пласта, вызываемым микронеоднородностью среды.

Подведение итогов применения циклического заводнения показало, при продолжительности полупериода 30 суток доп. добыча составила 2025 т. нефти, 60 суток – 5075 т. нефти Величина времени полупериода, прямо пропорциональна количеству дополнительной добычи нефти, чем меньше время полупериода, тем меньше дополнительная добыча нефти, соответственно, чем больше время полупериода, тем больше дополнительная добыча нефти.

Рассчитать продолжительность времени полуцикла можно используя формулу (1)

$$t = \frac{L^2}{2\lambda} \tag{1}$$

L^2 - расстояние от фронта нагнетания (закачки) до области отбора, м;

λ - средняя пьезопроводность пласта, см^2 /с.

Коэффициент пьезопроводности пласта (2):

$$\lambda = \frac{k}{\mu*(m\beta_{ж}+\beta_{п})} \tag{2}$$

k - коэффициент проницаемости пласта, мкм^2;

μ - вязкость нефти в пластовых условиях, мПа*с;

m - коэффициент пористости породы, доли ед.;

$\beta_{ж}$ - коэффициент сжимаемости жидкости, 1/МПа;

$\beta_{п}$ - коэффициент сжимаемости породы, 1/МПа.

Зная параметры пласта БС$_{12}^{1-3}$ Родникового месторождения найдем время полуцикла при циклическом заводнении (табл. 1).

Таблица 1.

Параметры пласта БС$_{12}^{1-3}$ Родникового месторождения

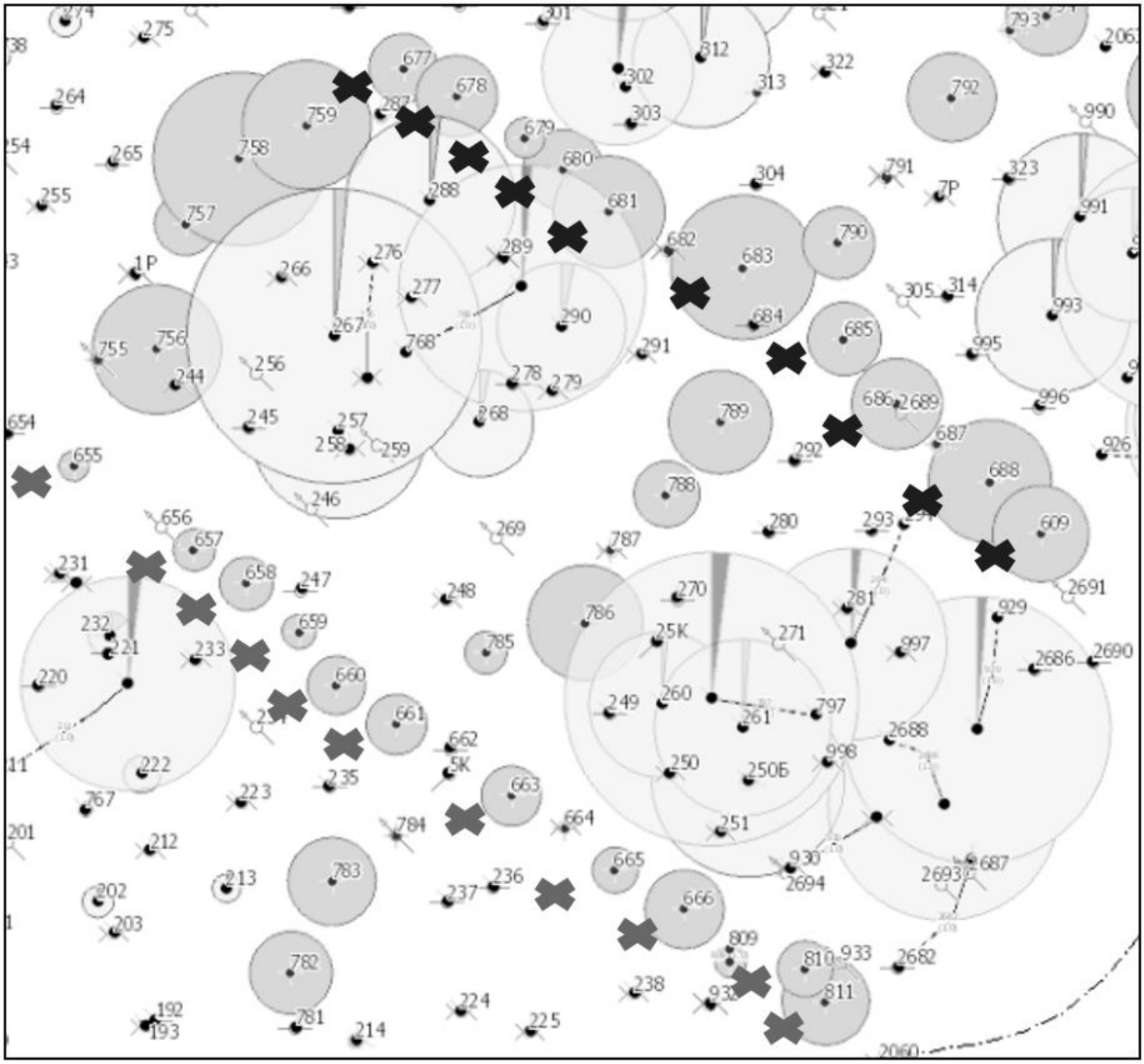
Параметр	Значение	Единица измерения	СИ	Единица измерения
Коэффициент проницаемости пласта	68,7	мкм^2	6,87E-14	м^2
Динамическая вязкость жидкости	2,29	мПа*с	0,00229	Па*с
Коэффициент пористости породы	0,23	доли ед.	0,23	доли ед.
Коэффициент сжимаемости жидкости	5,2*10^{-4}	1/МПа	5,2E-10	1/Па
Коэффициент сжимаемости породы	53,8*10^{-4}	1/МПа	3,8E-10	1/Па
Расстояние от фронта нагнетания (закачки) до области отбора	1250	м	1250	м

$$\lambda = \frac{k}{\mu*(m\beta_{ж}+\beta_{п})} = \frac{68,7}{2,29*(0,23*5,2*10^{-4}+3,8*10^{-4})} = 0,06$$ (м^2/сек.) – пьезопроводность пласта.

при L=1250 м.

$$t = \frac{L^2}{2\lambda} = \frac{958^2}{(2*0,06)}$$ /86400 = 90 (сут.) – длительность полуцикла.

Исходя из данных карты нефтенасыщенности пласта БС$_{12}^{1-3}$ выделим участок с максимальной концентрацией остаточных запасов нефти, перенесём данную информацию на карту текущего состояния разработки (рис. 4).



Условные обозначения:
- скважина I-го полуцикла; *- скважина II-го полуцикла.*

Рисунок 4. Фрагмент карты текущего состояния разработки пласта БС121-3 Родникового месторождения

На сегодняшний день, от проведённых мероприятий, дополнительная добыча нефти составляет – 850 т., эффект продолжается. Максимально ожидаемая дополнительная добыча нефти - 1386 т. при максимальной продолжительности эффекта 140 суток.

Выводы.

Внедрение низкозатратных методов увеличения нефтеотдачи пластов с целью доизвлечения остаточных запасов из высокообводненных залежей на сегодняшний день очень актуально.

Величина времени полупериода при проведении мероприятий по циклическому заводнению является основополагающей высокой эффективности циклического заводнения.

Резервы рентабельности обводняющихся залежей заложены в проведении циклического заводнения.

Список литературы:

1. Газизов А.А. Увеличение нефтеотдачи неоднородных пластов на поздней стадии разработки. – М.: Недра, 2002. – 640 с.
2. Сургучев М.Л. Методы контроля и регулирования процесса разработки нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1968. – 301 с.
3. Сургучев М.Л., Щевцов В.А. Характеристика избирательной фильтрации в неоднородной пористой среде // НТС ВНИИ по добыче нефти, 1972. Вып. 50.
4. Современное состояние технологий нестационарного (циклического) заводнения продуктивных пластов и задачи их совершенствования/Н.Г. Ибрагимов, Н.И. Хисамутдинов, М.З. Тазиев и др. – М.: ВНИИОЭНГ, 2000.
5. Шарбатова И.Н., Сургучев М.Л. Циклическое воздействие на неоднородные нефтяные пласты. – М.: Недра, 1988.

ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МОДЕЛИРОВАНИИ СРЕДОВОГО ПРОСТРАНСТВА

Морозова Юлия Андреевна
студент магистратуры, кафедра инженерной графики и дизайна
НИУ «МИЭТ»,
РФ, г. Зеленоград
E-mail: Yulia1Yulia@yandex.ru

Термин «виртуальная реальность» своими корнями уходит в сред-невековую Европу, когда еще близко не стояли к открытию компьютера, но пытались понять его значения. Логик и философ Дунс Скот употреблял слово "virtus" для связи между двумя объективно различными понятиями — формальной реальностью и человеческим неупорядоченным опытом. На этом этапе сформировалось понятие и представление «виртуального» [1].

XX век положил начало активному росту информационных и коммуникационных технологий, что стало мощнейшим толчком для создания и воспроизведения иного мира — виртуального [2].

Первым, кто попробовал преодолеть пропасть между реальностью и виртуальностью, стал инженер Мортон Хейлинг. В 1956 он продемонстрировал аппарат, способный погрузить человека в другую реальность. Свое изобретение он назвал Sensorama. Sensorama имела вид огромной коробки, который напоминал игровые устройства конца 70-х. Аппарат погружал человека в виртуальную реальность. Именно Мортон Хейлинг стал прародителем VR технологий и активно учувствовал в их развитие. Sensorama применялась в развлекательных целях, в частности все игровые устройства в Диснейленд были разработаны на основе изобретения Хейлинга.

Дальнейшее развитие VR технологий происходило в военной сфере. Было изобретено устройство Headsight, которое принято считать первой стереоскопической гарнитурой и первым головным дисплеем (HMD).

VR полностью охватил игровую индустрию, создавая реалистичное киберпространство для полнейшего погружения в него. На протяжении многих лет именно игровая индустрия продвинула VR технологии на много вперед. 1984 год стал прорывом в технологиях VR, и всему миру была продемонстрирована система RB2, которая стала первым коммерческим мероприятием в сфере VR. [3]

С развитием технологий упрощаются конструкции устройств виртуальной реальности. Совершенно новый подход к VR предложил Палмер Лаки основатель фирмы Oculus. Он расширил возможности погружения в киберсреду и заметно уменьшил гарнитуру VR, сделав ее более компактной и легкой [4].

Виртуальная реальность — киберпропространство, созданное с помощью технических средств, взаимодействует с человеком посредством специализированных технических устройств, которые изображают картинку любой ситуации в виртуальном мире. С помощью VR технологий устройства демонстрируют зрителю мир, который он воспринимает с помощью большого спектра ощущений. Именно поэтому создается эффект полной погруженности, из-за которого, человек зачастую не понимает различий между виртуальностью и реальностью. Связующими средствами являются различные VR гарнитуры: очки, шлемы и VR комнаты. [5]

Принцип работы VR устройств достаточно простой. Гарнитура состоит и двух основных элементов — корпус и линзы. Человек, надевая VR очки, видит перед собой 2 экрана, на которые проецируются изображения. Эффект 3D создается благодаря тому, что одно и то же изображения демонстрируется с разного ракурса. Гироскоп и акселерометр прослеживают движения человека, и благодаря этому меняется картинка на экране. Этот эффект позволяет человеку ощущаться себя в VR пространстве, как в реальном мире [6].

VR совершили огромный прорыв в архитектурной визуализации, позволив реалистично изобразить объекты, существующие пока что в виде концепций. Огромным преимуществом VR является визуализация проекта на стадии идеи и изменение его в реальном времени, что не может позволить себе ни одна другая современная технология.

Проектирование любого средового объекта подразумевает прямое взаимодействие с человеком. Визуализация и поученное 2D фотореалистичное изображение не могут дать полного представления человека об этом объекте. Именно поэтому технологии VR так плотно охватили архитектуру и дизайн, предоставляя тем самым огромные возможности, как для дизайнеров, так и для их заказчиков.

Создание 3D модели и адаптирование ее в виртуальной среде позволяет внести существенные доработки на этапе проектирования. Видение человека фотореалистичного изображения и ощущения себя в погружаемой среде существенно различны между собой. При просмотре фотографии работает только зрительное ощущение. VR задействует сразу несколько ощущений — зрение, слух, обоняние и осязание. Восприятие цвета, света и звука дает полное погружения в виртуальный мир.

Используя технологии VR, дизайнеры могут проектировать, дорабатывать, испытывать и презентовать свои объекты, визуализируя его в среде без создания различных 3D макетов. Это позволяет дизайнеру наиболее детально проработать свой проект, с учетом всех замечаний заказчика, который благодаря данной технологии может полностью определиться со своим выбором. VR в дизайне позволяет экономить ресурсы, время и средства обеих сторон.

Объекты средового дизайна является неотъемлемой частью окружающей среды. Используя новейшие технологии, материалы и системы, проектируемая среда способна реагировать на природные изменения. Неоднородная изменчивость среды осложняет задачи при разработки проекта и его внедрения и взаимодействия со средой. Виртуальная реальность позволяет моделировать различные ситуации окружающей среды, тем самым выявляя всевозможные факторы, влияющие непосредственно на объект, и на этапе проектирования учитывать их.

Спроектированные виртуальные объекты находят свое воплощения в реальном мире. Однако многие из них так и остаются виртуальными. VR технологии позволяют заново воссоздавать или реконструировать объекты, имеющие культурную и историческую ценность. Это широко применяется в выставочных, музейных пространствах, а также в виртуальных учебниках истории, для того, чтобы создать полную картину определенной ситуации [7].

Технологии VR широко применяются в концептуальных проектах, которые из-за недостаточно развитых технологий, материалов или законов физики не могут быть воспроизведены в реальном мире. Такие проекты могут существовать в виртуальном мире и использоваться разработчиками в качестве игрового и развлекательного аттракциона.

Развитие технологий облегчило во многом задачу дизайнера и расширило его возможности. Люди привыкли взаимодействовать с легко воспринимаемой визуально информацией, поэтому технологии виртуальной реальности так укоренились в современной жизни. Сфера маркетинга активно использует в своих целях VR для активного воздействия на эмоциональную сферу человека.

На сегодняшний день, многие специалисты уверены, что технологии VR охватывают все больше областей жизни человека и их внедрение весьма удачно. Однако процесс визуализации данных все же больше направлен на эмоциональную сферу зрителя. Так же VR, в отличие от других технических средств визуализации, отлично справляет с задачей интерактива. Технологии виртуальной реальности не направлены на решение инженерных задач, но обеспечивают максимальный «контакт» с объектом и полное погружения в проектируемую среду.

Список литературы:

1. Гермашова В.А. Понятие «виртуальная реальность» в филосовском знании. [Текст] / В.А. Гермашова. // Вестник Ставропольского госу-дарственного университета. – 2009. - № 64. – С. 215.
2. История развития виртуальной реальности [Электронный ресурс] / С.Н. Куликова. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2016. – Режим доступа: https://sites.google.com/site/arxistyles/home/ informacionnyerazdely/istoria-razvitia-virtualnoj-realnosti свободный. (Дата обращения: 20.10.2017).
3. Агаджанов М.Н. - Электрон. текстовые дан. - Москва: [б.и.], 2016. - Режим доступа: https://sites.google.com/site/arxistyles/home/informacion.
4. nyerazdely/istoria-razvitia-virtualnoj-realnosti свободный. (Дата обращения: 28.10.2017).
5. Виртуальная реальность в архитектуре [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://oculus-rift.ru/ свободный. (Дата обращения: 24.10.2017).
6. Как работают очки виртуальной реальности [Электронный ресурс] / В.С. Емашов. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2016. – Режим доступа: http://vrmania.ru/stati/kak-rabotayut-ochki-virtualnoj-realnosti.html свободный. (Дата обращения: 28.10.2017).
7. Сапрыкина Н.А., Сапрыкин И.А. «Безбумажная» архитектура в кон-тексте виртуальной реальности. [Текст] / Н.А. Сапрыкина, И.А. Сапрыкин // Архитектура и современные информационные технологии. – 2012. - № 7. – С. 1-7.
8. Енукова Е.И. Виртуальная реальность и другие технологии, меняющие архитектуру [Текст] Е.И. Енукова // Arhplatforma. – 2017. - № 93. – С. 15.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕННОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Платонов Сергей Евгеньевич

студент, кафедра бурения нефтяных и газовых скважин
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»,
РФ, г. Тюмень
E-mail: neosteel@mail.ru

В связи с бурным развитием нефтегазовой промышленности, с каждым годом в разработку вовлекается все больше месторождений с трудноизвлекаемыми запасами углеводородов, которые в свою очередь приурочены к неоднородным, низкопроницаемым и расчлененным коллекторам. Наиболее эффективным методом повышения производительности добывающих и нагнетательных скважин, вскрывающих такие пласты, является гидравлический разрыв пласта.

При этом он далеко не всегда оказывается эффективным, ввиду этого альтернативой может послужить пенный гидроразрыв пласта, который за последнее время в мировой практике зарекомендовал себя как достаточно эффективный аналог обычно ГРП.

В скважину под высоким давлением наряду с гелем и проппантом определенной концентрации закачивается газ. различают вспененные (например, азотированные) ГРП с содержанием газа менее 52 % общего объема смеси и пенные ГРП – более 52 % газа.

В отличие от стандартной технологии ГРП, при пенном снижается количество требуемого водного раствора (геля на полимерной основе). Использование водных растворов в качестве технологических жидкостей при первичном и вторичном вскрытии пластов приводит к снижению продуктивности низкопроницаемых полимиктовых коллекторов в результате гидрофилизации породы и появления дополнительного сопротивления фильтрации нефти по поровым каналам. Полимерные гели снижают проводимость трещины ГРП за счет закупорки каналов фильтрации.

При пенном ГРП большая часть гелированного водного раствора заменяется на сжатый газ около 60 %, в результате чего возрастает проницаемость трещины. Кроме того, при использовании газа происходит более интенсивная очистка трещины от технологических жидкостей. Позволяет не только экономить средства, но и минимизировать ущерб как окружающей среде, так и непосредственно обрабатываемому пласту.

Также преимущество технологии заключается в немедленной отработке скважины за счет энергии закачанного азота. Эта технология способствует снижения роста трещин, так как закачиваемый в пласт азот имеет высокую сжимаемость, что в свою очередь снижает риск получения притока обводненной продукции и ускоряет время ввода скважин в работу. Особое значение данный момент имеет на месторождениях с текущим пластовым давлением менее 80 % от первоначального. Аэрированная азотом пена, используемая в качестве жидкости для гидроразрыва, снижает количество жидкости, помещаемой в пласт, и позволяет ускорить процесс очистки в резервуарах с низким давлением.

В мировой практике уже была отмечена наибольшая эффективность использования пенных жидкостей для ГРП в скважинах, где пластовой энергии недостаточно для выталкивания отработанной жидкости ГРП в ствол скважины вовремя ее освоения. При проведении пенного ГРП сжатый газ помогает выдавливать отработанный раствор из пласта, что увеличивает объемы отработанной жидкости и снижает время отработки скважины.

Первые «пенные» ГРП В Западной Сибири были проведены в 2007 г. компанией Schlumberger на Южно-Приобском месторождении ОАО «Газпром нефть».

Особенностью данного проекта на Южно-Приобском месторождении явилось выполнение опытно-промышленных работ не только в новом, но и в действующем фонде скважин, в пластах с уже существующими трещинами ГРП, так называемый повторный ГРП. За основу жидкой фазы пенной смеси была выбрана сшитая полимерная система.

Полученная пенная смесь успешно помогает решать проблемы сохранения свойств призабойной зоны. Концентрация полимера в системе составляет всего 7 кг/т проппанта, для сравнения, в скважинах ближайшего окружения – 11,8 кг/т. В качестве газовой фазы на ЮЛТ Приобского месторождения использовался газ азот.

Анализом эффективности пенных ГРП стали данные, которые были полученны по соседним скважинам, в результате проведения на них обычных ГРП. Пласты имели одинаковую нефтенасыщенную толщину.

Фактический дебит жидкости и нефти по скважинам после пенного ГРП при среднем давлении на приеме насоса 5 МПа превысил дебит соседних скважин соответственно на 20 и 50 %. Из сравнения средних показателей работы скважин нового фонда после обыкновенного ГРП и пенного следует, что дебиты жидкости и нефти равны, однако рабочее забойное давление до насоса в скважинах после пенных ГРП составляет в среднем 8.9 МПа, в окружающих скважинах – 5.9 МПа.

Таблица 1.

Сравнение средних показателей по пенному ГРП со стандартной технологией на соседних скважинах

Параметры	Пенный ГРП	ГРП на скважинах окружения	Разница, %
Объем проппанта в пласте, т.	75	90	17 %
Концентрация проппанта на последней стадии, кг/м^3	880	1022	14 %
Всего геля закачано, м^3	125	284	56 %
Масса геля на тонну проппанта, кг/т.	7.0	11.8	41 %
Нефтенасыщенная мощность, м.	12.0	13.2	9 %

Более высокие показатели давление на приеме насоса в скважинах после применения пенных смесей свидетельствует об образовании трещин высокой проводимости в результате пенных ГРП, что обеспечивает дополнительную добычу нефти по скважинам.

Несмотря на то что между данными технологиями есть существенные различия, их показатели сопоставимы с соответствующими показателями, усредненными по скважинам участков опытно-промышленных работ. Это свидетельствует о создании трещин с близкими по проводимости характеристиками.

Существенным результатом выполненных работ является сокращение в 1.5 раза объемов закачанных в пласт технологических жидкостей и времени отработки скважин для извлечения жидкостей по сравнению с данными показателями традиционных ГРП в скважинах ближайшего окружения. Отработка осуществляется на фонтанном режиме, что сокращает потери нефти и затраты на отработку и освоение скважины.

Эффективность проведения пенных ГРП определяется соответствием проектных и фактических показателей качества пены. Изменения свойств технологической жидкости в процессе закачки способны существенно повлиять на результаты воздействия, привести к осложнениям, а иногда к аварийному завершению работ, поэтому важным элементом технологии пенных ГРП является контроль качества технологической системы.

Выявленные технические и технологические ограничения применения технологии свидетельствуют о необходимости продолжения опытных работ по ее совершенствованию. Основным ее недостатком служит ограничение концентрации проппанта в нагнетаемой смеси. Это обусловлено как свойствами жидкости-носителя (при формировании пенной системы подача азота осуществляется в смесь сшитого геля с проппантом, что снижает концентрацию последнего), так и возможностями оборудования (ограничения по максимальной

концентрации проппанта, подаваемого в гель). В результате в пласте формируются трещины меньшей раскрытости, что снижает потенциальную эффективность ГРП.

Важным результатом выполненных работ является то, что несмотря на снижение пластовой энергии на участках проведения ОПР и качества пены на заключительных стадиях процесса, до 50 % технологической жидкости и продуктов деструкции геля отбираются в течение первых 1.5 сут после проведения пенных ГРП на естественном режиме за счет выделения азота при разрушении пены. Однако ввиду того, что полное извлечение технологической жидкости требует применения дополнительных способов освоения скважин, дальнейшее проведение пенных ГРП на участках с пониженным пластовым давлением планируется в единичных скважинах.

В целом, опыт применения пенного гидроразрыва показал эффективность данной технологии и позволил обозначить область ее предпочтительного применения – а именно, низкопроницаемые коллектора тюменской свиты, ачимовской толщи и меловых отложений. По итогам опытно промышленных работ кратность увеличения продуктивности за счет пенного ГРП оценивается в 2-7 раз.

Тем не менее, случаи неэффективного применения свидетельствуют о необходимости дальнейшего совершенствования технологии его проведения.

Список литературы:

1. ООО «Газпромнефть-Хантос», компания Schlumberger.
2. Barree R.D. and Mukherjee H. Design Guidelines for Artificial Barrier Placement and Their Impact on Fracture Geometry // SPE 29501 paper presented at the Production Operations Symposium, Oklahoma City, USA, 1995. DOI 10.2118/29501-MS.
3. А.В. Барышников, Р.Р. Ямилов, А.В. Сурков //Техника и технология добычи нефти, 2011.

БОРЬБА С КОРРОЗИЕЙ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Салманов Виктор Николаевич
студент,
ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет»,
РФ, г. Самара
E-mail: tokanito97@mail.ru

Коррозия – это разрушение металлов и некоторых других твердых тел, вызываемое химическими и электрохимическими процессами; результат этих процессов. При этом происходит потеря эксплуатационных свойств оборудования и агрегатов. Обычно под коррозией понимается разрушение металлов, хотя это не совсем правильно, так как понятие коррозия применимо и неметаллам, но тем не менее механизмы образования коррозии будут различны. Как и любая химическая реакция, скорость коррозии будет сильно зависеть от температуры.

В настоящий момент ущерб от коррозии наносит значительный экономический ущерб предприятиям. В нефтяной промышленности это особенно важно, поскольку применяется дорогостоящее оборудование, а также включаются экономические затраты в результате простоя оборудования при замене деталей, нарушении технологических процессов, утечек нефти.

Со вступлением месторождения на завершающую стадию, коррозия усиливается по следующим причинам: увеличение обводненности, износ оборудования, применяемые методы интенсификации. В связи с этим повышается число отказов добывающих скважин.

Становятся необходимыми исследования коррозии, а также методы борьбы с ней. Существуют факторы, усиливающие ее влияние, одними из таких факторов являются: коррозионная усталость (при циклических нагрузках), «фреттинг-коррозия» (осложнение трением деталей, в результате чего скорость коррозии увеличивается), биокоррозия (воздействие жизнедеятельности микроорганизмов и бактерий), кавитация (схлопывание пузырьков газа при перепадах давлений) [1].

Один из наиболее опасных факторов – это содержание сероводорода. В добываемой продукции зачастую содержится сероводород, выделение которого опасно, как для обслуживающего персонала, так и для оборудования, поскольку усиливается влияние коррозионной среды. В присутствии такой среды, образуются оксиды железа, которые скапливаются около соединительных муфт на внешней стенке НКТ, вследствие чего образуются сквозные отверстия [2]. Среди различных методов борьбы с содержанием сероводорода выделяют применение химических реагентов–нейтрализаторов сероводорода (ФЛЭК-ПС-629, СНПХ-1517А). Механизм применения состоит во взаимодействии реагента с сероводородом, что приводит к образованию стабильных и малоактивных химических соединений. По результатам исследований на Яractинском месторождении выявлено, что применение ФЛЭК-ПС-629 наиболее эффективно. К тому же, как выяснилось, реагент не только нейтрализует сероводород, но и снижает активность бактерий и микроорганизмов (удалось предотвратить рост и развитие СВБ) [3].

Биокоррозия - это неотъемлимый спутник нефтегазопромышленности. Около 80 % коррозионных повреждений НГПО обусловлено жизнедеятельностью микробиоты [4]. Бактерии цикла серы (тионовые и сульфатредуцирующие) ускоряют подземную коррозию оборудования и нефтепроводов. Биокоррозийную агрессивность грунта устанавливают по наличию сульфатвосстанавливающих бактерий (СВБ), повышающих агрессивность грунта, из-за продуцирования сероводорода (H_2S), тионовых бактерий, понижающих водородный показатель (pH) грунта за счет вырабатывания серной кислоты [4]. Образование серной кислоты и возникновение липидов являются фактором, который усиливает коррозинную активность. Решая данную проблемы, был разработан реагент ФЛЭК-ИК-200Б. Опыт применение ФЛЭК-ИК-200Б на Яractинском месторождении позволило не только подавить жизнедеятельность микроорганизмов, но и предотвратить коррозию НГПО [5].

Известны способы обнаружения коррозии. Компания Cormon производит датчики марки Cormon Band для обнаружения питтингов, Cormon Duo для исследования эрозии и коррозии.

Такие приборы позволяют своевременно применить необходимые операции, сделать выводы об эффективности применения методов защиты от коррозии, прежде чем проявятся проблемы.

Технология мониторинга состоит в том, что при коррозии из металла выделяются ионы, а на поверхности образуется избыток электронов, что приводит к возникновению тока коррозии. Датчик использует полученные токи и интерпретирует в виде сигналов.

На сегодняшний день существует множество методов борьбы с коррозией. Среди них пользуются популярностью: создание рациональных покрытий, покрытие изделий защитными коррозионно-стойкими металлами (хромирование, цинкование), покраска металлических изделий красками и лаками, легирование металла, использование специальных материалов для создания оборудования, не испытывающее влияние коррозии или испытывающее в меньшей мере, электрохимическая защита(защита путем присоединения к оборудования металла-анода, который будет впоследствии коррозировать), изменение свойств коррозионной среды.

«Покачевнефтегаз» закупает ПЭД в коррозионно-стойком исполнении. Средняя стоимость таких электродвигателей, как правило, выше на 15-17 %, но число отказов сокращается [6].

Защитное покрытие корпуса с различными адгезионными и когезионными характеристиками. Средняя стоимость такого покрытия составляет около 30 % от покупки нового ПЭД стандартного исполнения.

Установка погружных протекторов. Механизм действия протекторов (сплав Ац5Мг5) состоит в создании гальванической пары «ПЭД-протектор», в которой ПЭД является катодом. Ток проходит от протектора через скважинную жидкость до ПЭД, в результате чего коррозионные процессы на электродвигателе снижаются.

Применение ингибиторов коррозии. При проведении работ по обработке призабойных зон зачастую применяют химические и термохимические методы. Такие обработки связаны с взаимодействием оборудования с агрессивной средой, поэтому становится необходимым добавлять ингибиторы коррозии с целью снижения повреждений. Это является самым распространенным методом защиты, хотя является достаточно дорогостоящей операцией. Наиболее популярными реагентами являются: уротропин, катапин-А, марвелан-К, И-1-А, В-2, ВИКОР-1А.

Внедрение стеклопластиковых НКТ. Применение ингибиторов хоть и продлевает срок службы оборудования, однако проблема защиты от коррозии остается открытой. В последнее время пользуются популярностью стеклопластиковые трубы (СПТ). В связи с ростом цен в металлургии, стоимость СПТ приближается к стоимости НКТ в антикоррозионном исполнении. Интерес нефтяных компаний к стеклопластиковым НКТ исходит от их эксплуатационных преимуществ: независимость от коррозии, меньшая масса изделий, гладкая поверхность стенок, что препятствует образованию АСПО, низкая электро- и теплопровоность, длительный срок службы. В настоящее время более 120 скважин оборудовано СПНКТ, однако такие трубы не полностью адаптированы к работе со стандартным инструментом (проблемы с резьбой при спуско-подъемных операциях) [7].

Применение СПНКТ позволило бы повысить МРП добывающих скважин, снизить отказы НКТ по коррозии, что привело к уменьшению потерь нефти.

Нефтегазовое дело – одно из ведущих направлений любой страны, обладающей геологическими запасами, да и всего мира в целом. Вся промышленность держится на добыче углеводородов. На сегодняшний день коррозия - одна из самых острых проблем нефтедобывающей промышленности. Она способствует разрушению труб и приведению их в непригодное состояние. Следствиями этого процесса являются экономические убытки нефтяных компаний, поскольку все нефтегазопромысловое оборудование является дорогостоящим, а как известно, «необходимо добыть много и как можно дешевле», поэтому встает вопрос, как защитить оборудование от негативных последствий.

Список литературы:

1. Федосова Н.Л. Антикоррозионная защита металлов. – Иваново, 2009. – 187 с.
2. Тюсенков А.С., Черепашкин С.Е. Причины коррозии насосно-компрессорных труб нефтепромыслов и технологическое повышение их долговечности // Наукоемкие технологии в машиностроении – 2016. - №6. – с.11-16.
3. Комплексный подход к решению проблем коррозии промысловых трубопроводов в ООО «РОСНЕФТЬ-Юганскнефтегаз» с использованием ингибитора коррозии – бактерицида СНПХ-1004/С.Е. Здольник, О.М. Рожко, В.В. Филиппов (и др.)//Территория Нефтегаз.-2007.-№6 – С.62-65.
4. Саматов Р.Р. Осторожно, биокоррозия! Риски, мифы и решения // Нефть.Газ.Новации. – 2013. - №10. – с.51-57.
5. Биозараженность нефтяных месторождений / / В.Н. Глущенко, С.А. Зеленая, М.Ц. Зеленый, О.А. Пташко. – Уфа: Белая река, 2012. -680 с.
6. Клыков В.Ю. Методы борьбы с коррозией ГНО в НГДУ «Воткинск» ОАО «Удмуртнефть» // Инженерная практика – 2010. - №6. – с. 88-93
7. Малыхина Л.В., Мутин И.И., Сахабутдинов К.Г. Опыт применения стеклопластиковых труб в ОАО «Татнефть» // Нефтяное хозяйство, №4, 2009 г., С.99

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СЕКЦИЯ

«ТРАНСПОРТНЫЕ КОММУНИКАЦИИ»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАБЕГАЮЩЕГО ПОТОКА ВЕНТИЛЯТОРОМ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВС

Ткаченко Алексей Олегович

студент Колледжа Института Сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ, РФ, г. Пятигорск

Жданов Николай Андреевич

студент Колледжа Института Сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ, РФ, г. Пятигорск

Гончаров Олег Юрьевич

научный руководитель, зам.директора по учебно-производственной работе Колледжа Института Сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ, РФ, г. Пятигорск

E-mail: smart30001@yandex.ru

Система охлаждения автомобильного двигателя работает по принципу рассеивания выделяемой им теплоты в атмосферу. Причем как за счет набегающего при движении автомобиля потока воздуха, так и с помощью специального устройства – вентилятора, принудительно "проталкивающего" воздух через соты радиатора. Причем кожух вентилятора всегда мешает использованию набегающего потока. Это – основы системы охлаждения. Менее известно другое-то, что вентилятор всегда препятствует движению набегающего потока воздуха, т. е. он – дополнительное аэродинамическое сопротивление, на преодоление которого тратится энергия.

Данные обстоятельства тоже стали своего рода аксиомой. Поэтому и способы их преодоления, разрабатывавшиеся в течение длительного времени, исходили именно из него. И результат таких поисков хорошо известен: большинство систем охлаждения выполнены так, что направляющий кожух вентилятора перекрывает лишь часть радиатора.

Логика такого решения очевидна: снижая эффективность вентиляторной установки, конструктор улучшает использование энергии набегающего потока, но, к сожалению, снижает эффективность вентиляторной установки. Причем делается это с помощью чисто конструктивных мер. И первая из них — правильный выбор диаметра ступицы вентиляторе, на которую, пройдя радиатор, воздействует набегающий поток. Например, сравнение вентиляторных остановок автомобилей ВАЗ-2192 (ЛАДА Калина) и «Opel Astra», показывает: у первого из автомобилей диаметр ступицы вентилятора равен 125 мм, а у второго – 75 мм. В результате при одних и тех же радиаторе и кожухе, захватывающем всю площадь радиатора, падение Δp давления на вентиляторе ВАЗ-2192 при расходе воздуха 1,142 $м^3/с$ составило 790 Па, а коэффициент неравномерности поля скорости по миделю радиатора — 0,49. У автомобиля же «Opel Astra» при том же напоре расход воздуха оказался равным 1,189 $м^3/с$ т. е. больше на 4,2 %, а неравномерность поля скорости наоборот, снизилась до 0,46, или на 6,5 %.

Второй конструктивный фактор — тип привода вентилятора. При механическом приводе характеристики вентилятора фактически зависят от частоты вращения коленчатого вала. То есть скорость вращения крыльчатки вентилятора очень слабо согласуется со скоростью набегающего потока (движения автомобиля). Отсюда и большие потери энергии.

Вентилятор с электроприводом с этой точки зрения гораздо лучше. Во-первых, при подаче напряжения на его электродвигатель он обеспечивает высокую скорость вращения крыльчатки. Значит, при небольшом напоре набегающего потока ускоряет последний, повышая тем самым эффективность охлаждения двигателя. Во-вторых (и это, пожалуй, главное, что не замечают конструкторы), даже будучи отключенным, он продолжает вращаться под воздействием набегающего потока.

Так, если посмотреть на рисунок 1, на котором приведена зависимость свободной частоты n вращения электровентилятора от расхода G_B воздуха набегающего потока, то видно: эта частота с ростом напора, т. е. скорости движения автомобиля, линейно возрастает. Причем при расходе воздуха на скорости автомобиля в 150 км/ч, n = 3100 мин$^{-1}$ (данные опытные). То есть крыльчатка вентилятора вращается с частотой, превышающей ту, которую обеспечивает электродвигатель (2700 мин$^{-1}$). Другими словами, не включенный, но свободно вращающийся вентилятор оказывает меньшее сопротивление движению воздуха, чем включенный. Например, экспериментально установлено: при свободном вращении крыльчатки расход воздуха при неизменном напоре набегающего потока увеличивается, (уже в момент начала вращения – на 22 %), что видно из рисунка 2.

Свободно вращающийся вентилятор влияет и на распределение воздуха по фронтальной поверхности радиатора: с повышением средней скорости воздуха v растет неравномерность поля скоростей по фронту радиатора.

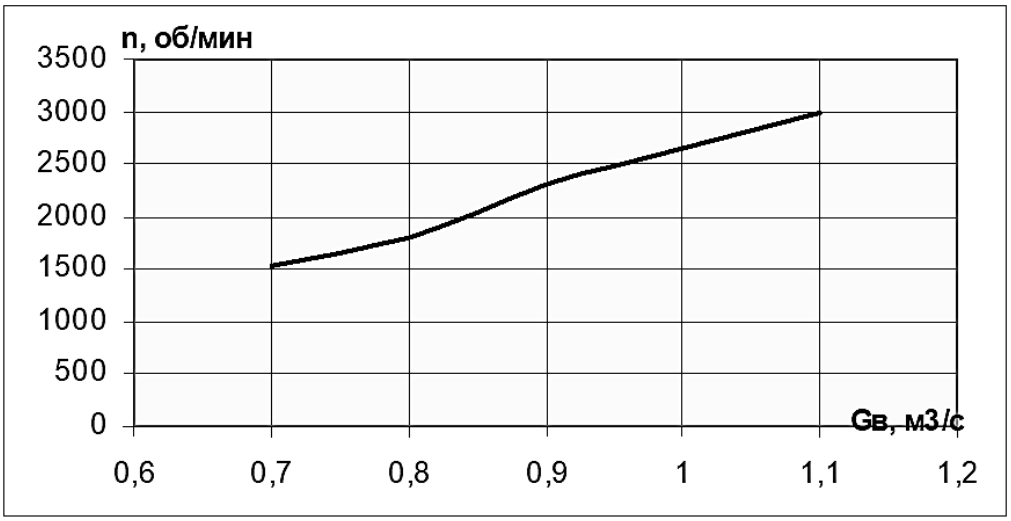


Рисунок 1. Зависимость частоты свободного вращения крыльчатки электровентилятора от расхода воздуха через вентилятор при увеличении напора (скорости движения автомобиля)

То, что самовращение крыльчатки с точки зрения расхода воздуха и, следовательно, охлаждения двигателя есть благо, подтвердил и эксперимент с принудительно блокированной крыльчаткой вентилятора. Установлено, что незаблокированный вариант крыльчатки обеспечивает более высокие скорость воздуха в зоне между ступицей вентилятора и отверстием в кожухе и расход воздуха (в зависимости от режима движения автомобиля оказывается на 17-22 % больше).

Третий фактор – сопротивление вращению крыльчатки вентилятора, на которое влияет, прежде всего, тип подшипника (скольжения, качения). Но еще большую роль играет электродвигатель. Дело в том, что при воздействии на вентилятор воздушного потока его электродвигатель переходит в режим генератора, который начинает вырабатывать напряжение до 11 В. Как показал эксперимент, когда к клеммам электродвигателя подсоединили нагрузку, напряжение уменьшилось до 10 В, а ток в цепи составил 7,5 А, таким образом, приближенно мощность 75Вт. В результате частота свободного вращения крыльчатки снизилась до 2500 мин$^{-1}$, т. е. на 18 %, а расход воздуха через радиатор — на 7 %.

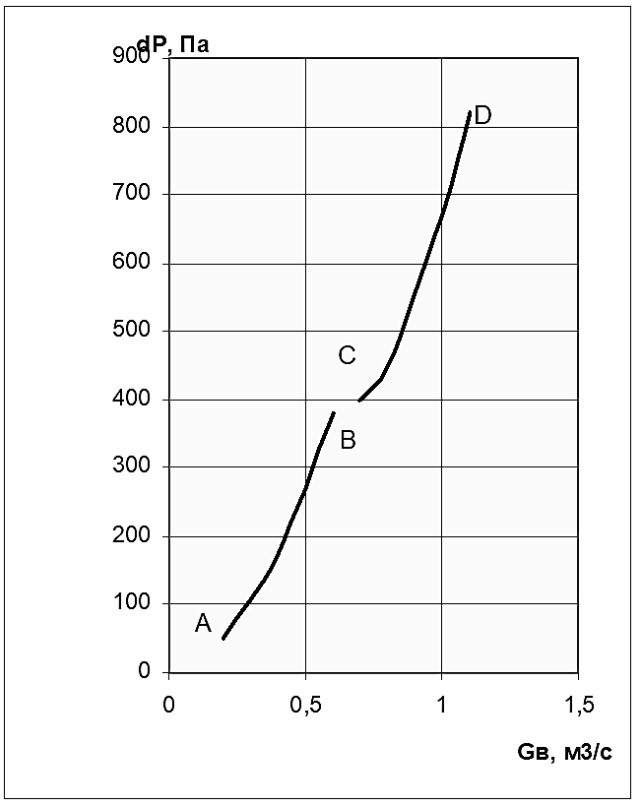


Рисунок 2. Зависимость падения давления на вентиляторной установке и радиаторе от расхода воздуха на его входе (АБ – крыльчатка вентилятора неподвижна, CD – вращается)

Четвертый фактор – охват радиатора кожухом. Если он неполный, то часть набегающего воздуха идет через свободную зону радиатора. Поэтому при возрастании интенсивности набегающего потока свободная крыльчатка вентилятора начинает вращаться значительно позднее, чем было при полном охвате радиатора кожухом.

Пятый фактор – средства выравнивания поля скоростей по всему миделю радиатора. Эксперименты показали: свободно вращающийся вентилятор способствует равномерному распределению потока воздуха из свободной зоны радиатора в зону, охваченную кожухом, поэтому равномерность полей скоростей по радиатору увеличивается. По литературным источникам для автомобиля ВАЗ-2192 свободно вращающийся вентилятор повышает равномерность полей скоростей по радиатору на 38 %.

Таким образом, влияние привода вентилятора и частоты вращаемого крыльчатки на эффективное охлаждения ДВС не настолько просто, как принято. В частности, можно сказать, что даже в случае обесточенного электродвигателя вентилятор оказывает активное влияние на эффективное использование энергии набегающего потока.

Список литературы:

1. Вентилятор охлаждения двигателя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vipwash.ru/sistema-ohlazhdeniya-dvigatelya/ventilyator-ohlazhdeniya-dvigatelya (Дата обращения: 10.11.2017).
2. Вентилятор радиатора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://krutimotor.ru/ventilyator-sistemy-oxlazhdeniya/ (Дата обращения: 12.11.2017).
3. Назначение и особенности конструкции вентиляторов [Электронный ресурс]. –Режим доступа: http://k-a-t.ru/dvs_oxl_1/5_ventilyator/index.shtml.
4. Сравнение вентиляторов охлаждения (моторов радиатора) ВАЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rain-auto.ru/files/pro/luzar.pdf (Дата обращения: 10.11.2017).

СЕКЦИЯ

«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

ДИНАМИЧЕСКАЯ КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Гетьманенко Фёдор Борисович
студент, кафедра систем программного управления и мехатроники ДонНТУ, г. Донецк
E-mail: feder.dn.ua@mail.ru

Калашников Виктор Иванович
научный руководитель, д-р техн. наук, профессор ДонНТУ, г. Донецк

Электромагнитная совместимость (ЭМС) – это способность электрооборудования удовлетворительно функционировать в условиях электромагнитных взаимодействий со стороны окружающей среды, а также не оказывать недопустимого воздействия на эту окружающую среду, которая включает в себя другое электрооборудование.

В настоящее время оценка продукции с точки зрения ЭМС в ещё большей степени, чем на ранних этапах развития электроники. Электромагнитная совместимость является одной из важных характеристик современного выпускаемого электрооборудования.

Вопросы электромагнитной совместимости регламентируются как отечественными, так и европейскими нормами. Согласно ГОСТ 13109-97 нормируются следующие показатели качества электроэнергии:

1) Установившееся отклонение напряжения ΔU_y:

$$\Delta U_y = \frac{U_y - U_{\text{ном}}}{U_{\text{ном}}} \cdot 100\ \%\ ,$$

где: U_y – усреднённое значение напряжения в интервале времени 1 мин;

2) Колебания напряжения на зажимах потребителей электрической энергии;

Объективным показателем ЭМС выпускаемого оборудования является ЭС-знак, который выдаётся специализированными лабораториями.

ЭМС технических средств – это способность технических средств функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам.

Электропривод прокатных станов, шахтных подземных установок и аналогичных технологических установок является потребителем энергии с резкопеременным характером нагрузки.

Условия компенсации реактивных мощностей сдвига и искажения могут быть получены на основании представления мгновенной проводимости электрической сети, относительно мгновенного значения тока к мгновенному значению напряжения, в виде суммы активной и реактивной мощностей и проводимости тока высших гармоник.

Размах изменения напряжения в точке подключения тиристорного электропривода, с достаточной для практического применения точностью, может быть определен по формуле:

$$\delta V = \frac{\Delta Q}{S_K} \cdot 100\ \%\ ,$$

где: ΔQ – уровень наброса реактивной мощности;

S_K – мощность короткого замыкания сети в рассматриваемой точке.

С точки зрения практической реализации наибольшее распространение получили статические тиристорно-регулируемые компенсаторы реактивной мощности.

Быстродействие статического компенсатора (СТК) реактивной мощности существенно влияет на эффективность компенсации колебаний напряжения питающей сети в точке подключения потребителя. Приемлемое время запаздывания компенсатора на изменение режима мощности лежит в пределах 5÷7 мс.

Наиболее целесообразным способом управления СТК является комбинированный способ управления, структура которого изображена на рис. 1.

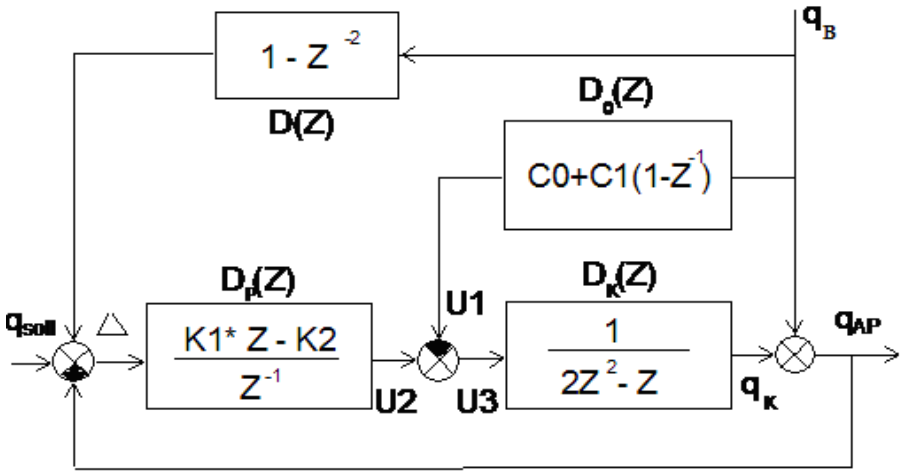


Рисунок 1. Структурная схема комбинированной системы управления СТК

где:

$q_з$ – заданное значение реактивной мощности;

q_B – реактивная мощность потребителя;

q_k – реактивная мощность компенсатора;

q_{AP} – реактивная мощность в узле подключения нагрузки и компенсатора;

$D_0(z)$ – передаточная функция СТК;

$D(z)$ – передаточная функция корректирующего звена разомкнутой цепи системы управления;

$D_K(z)$ – передаточная функция датчика реактивной мощности;

$D_p(z)$ – передаточная функция регулятора.

Колебания реактивной мощности приводят к колебаниям напряжения. Для случая, когда отношение активного сопротивления сети к индуктивному сопротивлению значительно меньше единицы. Максимальное отклонение напряжения можно определить из выражения 1.

Колебания напряжения негативно влияют на другие параллельно подключенные потребители. Наибольшее распространение для уменьшения колебаний напряжения нашли компенсационные установки, которые благодаря быстродействующему динамическому изменению их реактивной мощности параллельно с преобразователем потребителя поддерживают в питающей сети равномерное потребление реактивной мощности, которую в дальнейшем без особых проблем компенсируют параллельно включенными конденсаторными батареями (рис. 2).

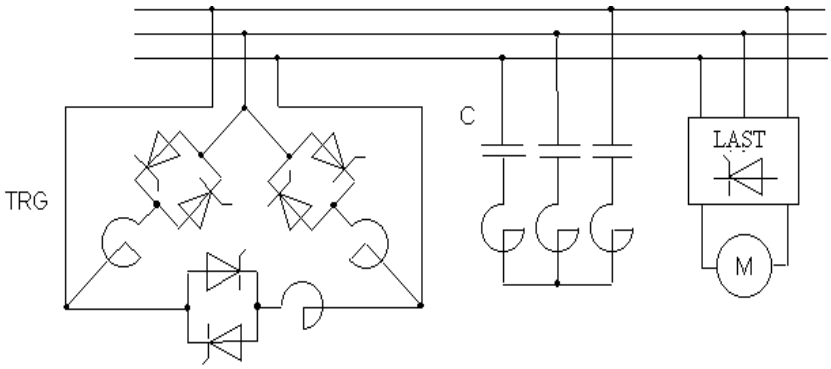


Рисунок 2. Схема силовой части с устройством компенсации

Эффективность работы такой установки в значительной степени зависит от быстродействия датчиков реактивной мощности.

Рассмотрим случай работы электропривода с компенсатором реактивной мощности с периодом дискретности $T_0 = 0{,}6$ мс.

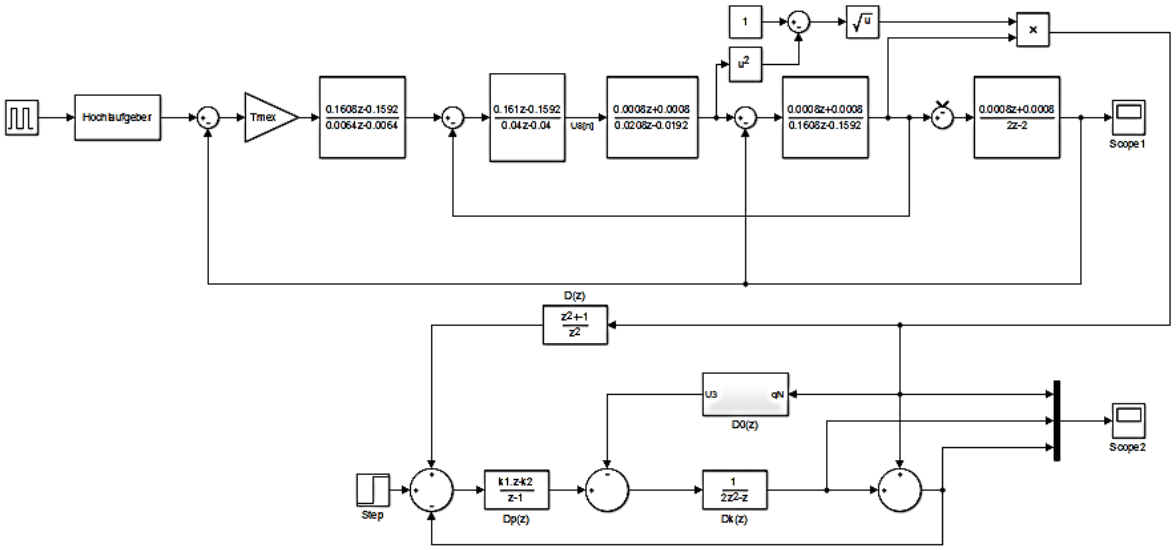


Рисунок 3. Структурные схемы тиристорного электропривода (вверху) и компенсатора реактивной мощности (внизу)

Анализируя структурную схему на рис. 3 получаем, что величина реактивной мощности электропривода определяется переменными внутреннего контура системы подчиненного регулирования, т. е. контура тока. Ограничение максимального значения тока якоря в электроприводе достигается ограничением темпа разгона электропривода. Такая операция обеспечивает ограничение рывка в процессе его разгона (рис. 4). Для выполнения этого используется задатчик интенсивности. Скорость изменения реактивной мощности электропривода в момент разгона определяет требуемые динамические показатели устройств компенсации реактивной мощности (рис. 5). Эти изменения обусловлены протеканием динамических процессов в нём.

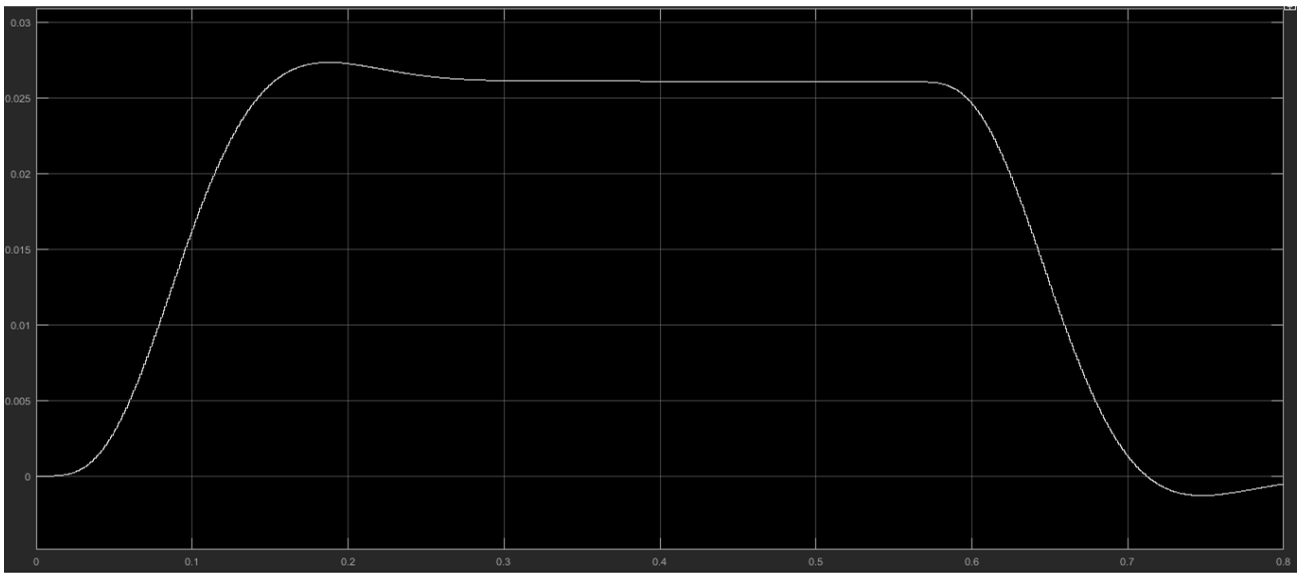


Рисунок 4. График изменения скорости электропривода

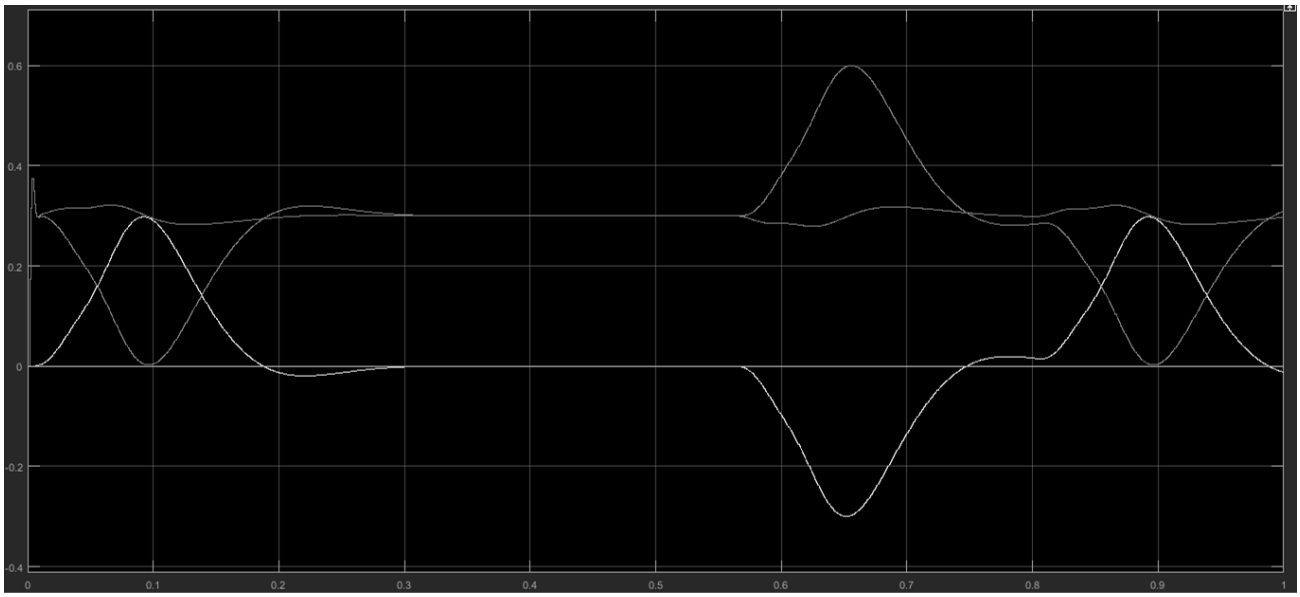


Рисунок 5. График компенсации реактивной мощности

На графике рис. 5 показаны три характеристики: жёлтая – реактивная мощность электропривода, синяя – реактивная мощность компенсатора и оранжевая – реактивная мощность в узле подключения нагрузки и компенсатора.

Из этого следует, что компенсация реактивной мощности актуальна для предприятий и производств, где основными потребителями электроэнергии являются асинхронные двигатели. Коэффициент мощности $\cos\varphi$ без принятия мер по её компенсации составляет 0,7-0,75 для больших нагрузок, а при малых уменьшается до 0,2-0,4, что является неприемлемым для работы. Это связано с тем, что в электрических машинах магнитный поток связан с обмотками. При протекании по этим обмоткам переменного тока, индуцируются реактивные ЭДС, которые обуславливают сдвиг по фазе между током и напряжением, при увеличении которого коэффициент мощности уменьшается. Таким образом, для компенсации реактивной мощности необходимо устройство, которое будет регулировать $\cos\varphi$, а также учитывать любые изменения условий работы электрооборудования. Принцип его работы заключается в подключении к сети необходимого в данный момент времени количества конденсаторов для известного мгновенного значения реактивной мощности, которое отслеживается программатором.

Как следствие, необходимо отметить, что скорость нарастания реактивной мощности электропривода в момент разгона, когда эта мощность достигает максимального значения, определяется темпом формирования тока якоря электропривода. Таким образом, динамика изменения реактивной мощности определяется переходной функцией настройки контура регулирования. Также ограничение рывка при разгоне электропривода снижает скорость нарастания реактивной мощности.

Выводы

В процессе исследования перед нами была поставлена задача спроектировать систему электропривода с динамической компенсацией реактивной мощности с целью моделирования самого процесса ее компенсации.

Компенсация реактивной мощности, как энергосберегающее мероприятие, необходима для обеспечения эффективной работы системы электроснабжения производства, улучшения качества электрической энергии не только для всего предприятия в целом, но и за его пределами. Прохождение реактивной мощности сопровождается увеличением тока, а, следовательно, вызывает дополнительные затраты на увеличение сечений проводников, создает дополнительные потери электроэнергии. Кроме того, увеличиваются потери напряжения, что также негативно сказывается на качестве электроэнергии. Поэтому для оптимальной компенсации реактивной мощности очень важен правильный расчет и выбор устройств компенсации, что мы и подтвердили в нашем исследовании.

Список литературы:

1. Электромагнитная совместимость потребителей: И.В. Жежеленко, А.К. Шидловский, Г.Г. Пивняк и др. – М.: Машиностроение, 2012. – 351 стр.
2. Adolf J. Schwab, Wolfgang Kürner. Elektromagnetische Verträglichkeit. Springer Heidelberg Dorelrecht London New York, 2011.
3. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник для вузов/ Г.Я. Вагин, А.Б. Лоскутов и др.: – М.: ЦЦ «Академия», 2010г. – 224 с.
4. Калашников С.Н. Быстродействующий компенсатор реактивной мощности с микропроцессорным управлением для тиристорных электроприводов шахтных подъёмных установок: дис. … канд. тех. наук. – М., 1989 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА О ПРИЧИНАХ ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА И МЕТОДАХ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ

Козлова Анастасия Александровна

студент строительного факультета Новосибирский государственный архитектурно - строительный университет (Сибстрин)
РФ, г. Новосибирск

Дорофеева Дарья Александровна

студент строительного факультета Новосибирский государственный архитектурно - строительный университет (Сибстрин)
РФ, г. Новосибирск

Чумачева Надежда Михайловна

научный руководитель, доцент, канд. биол. наук, Новосибирский государственный архитектурно - строительный университет (Сибстрин)
РФ, г. Новосибирск
E-mail: nastena232389@mail.ru

В современном мире не теряют актуальность случаи поражения электрическим током, вследствие чего был проведен опрос студентов Новосибирска и подобрана информация о том, что является причиной возникновения несчастных случаев и меры по устранению несчастных случаев в дальнейшем. Виды электротравм можно систематизировать следующим образом [1]:

- технические причины (неисправность оборудования, неправильная его эксплуатация);
- организационные причины (невыполнение правил техники безопасности);
- психофизические причины (усталость, сниженное внимание).

В России присутствует высокий уровень электротравматизма. В среднем электротравмы составляют 3 % от общего числа травм, 12-13 % - электротравм от общего числа смертельных случаев [2]. Самыми неблагоприятными по электротравматизму являются разные виды промышленности: на предприятиях лёгкой промышленности число смертельных несчастных случаев составляет 17 %, электротехнической промышленности – 14 %, химической – 13 %, в строительстве и в сельском хозяйстве - по 40 %. В быту электротравмы составляют примерно 40 % случаев [2].

За период 2015-2016 гг. травматизм от поражения электрическим током увеличился на 7,5 %, а травматизм со смертельным исходом снизился на 11,6 %. В 2016-2017 гг. число электротравматизма увеличилось на 7,7 %, а со смертельным исходом снизилось на 12,4 % [3].

Для учета количества несчастных случаев при поражении электрическим током на производстве принято использовать коэффициент электротравматизма ($Кч_1$) и травматизма со смертельным исходом ($Кч_2$), которые рассчитываются как количество несчастных случаев на производстве, приходящихся на 1000 работников [4]:

$$Кч_{1,2} = \frac{Т*1000}{Р}$$

где: Т — общее число пострадавших за определенный период времени;

Р — среднесписочная численность работников за этот период времени.

На рисунке 1 представлена информация электротравматизма, в том числе со смертельным исходом за 2015−2017 годы.

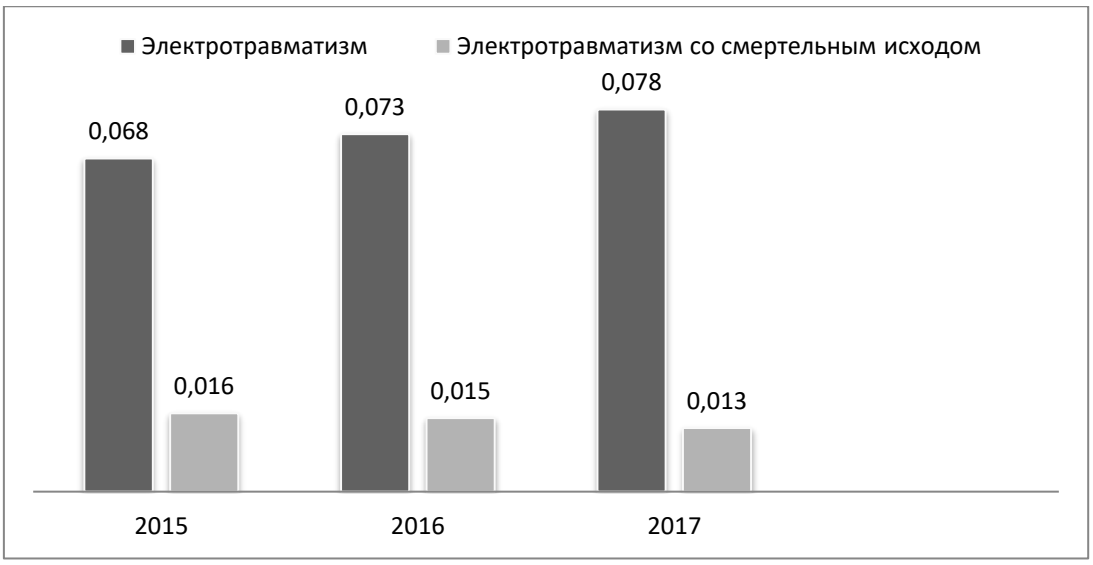


Рисунок 1. Коэффициенты электротравматизма за период 2015-2017 гг.

Мы провели опрос студентов из разных ВУЗов города Новосибирска: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), Новосибирский государственный технический университет, Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств. В опросе участвовало 90 человек, по 30 человек из каждого учебного заведения.

Нами были заданы следующие вопросы:

- какие основные причины поражения электрическим током вы знаете?
- какие используются средства для защиты от воздействия электрического тока?
- как освободить пострадавшего от действия электрического тока?
- как выходить из зоны растекания электрического тока в земле в случае обрыва проводов линии электропередач?
- с какой периодичностью необходимо делать искусственное дыхание рот в рот при потере пострадавшим сознания и затруднении дыхания?
- с какой частотой необходимо делать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца при отсутствии у пострадавшего сердечной деятельности?

Нами были получены следующие результаты опроса.

На вопрос «Какие основные причины поражения электрическим током вы знаете?» 63 % студентов считают, что нарушение правил электробезопасности является основной причиной электротравматизма. Ещё 33 % ответили, что пренебрежение индивидуальными средствами защиты есть основная причина поражения электрическим током, а другие 4 % затруднялись ответить на данный вопрос.

На второй вопрос «Какие используются средства защиты от воздействия электрического тока?» 77 % респондентов выбрали варианты ответа: переносное заземление, экранирование, диэлектрические средства индивидуальной защиты. Другие 20 % считают, что хлопчатобумажная одежда и головные уборы, защитные маски являются электрозащитными средствами. Оставшиеся 3 % опрошенных затруднялись ответить.

Отвечая на вопрос «Как освободить пострадавшего от действия электрического тока?», 59 % студентов сказали, что нужно отключить источник питания электроэнергии. Ещё 26 % считают, что нужно оттащить пострадавшего от места воздействия электрического тока, а оставшиеся 15 % ответили, что нужно вызвать скорую помощь.

На вопрос: «Как выходить из зоны растекания электрического тока в земле в случае обрыва проводов линии электропередач» 88 % респондентов ответили, что выходить нужно скользящими шагами, не отрывая поверхности ступни. Другие 12 % ответили, что выходить из зоны растекания нужно быстро и большими прерывистыми шагами.

На пятый вопрос «С какой периодичностью необходимо делать искусственное дыхание рот в рот при потере пострадавшим сознания и затруднении дыхания?» 85 % студентов выбрали вариант ответа: 12-14 вдохов-выдохов в течение минуты с перерывом 15 секунд. Оставшиеся 15 % считают, что нужно делать 25 вдохов-выдохов без перерыва в течение минуты.

Отвечая на вопрос «С какой частотой необходимо делать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца при отсутствии у пострадавшего сердечной деятельности?» 83 % опрошенных ответили, что на каждые 2 вдоха-выдоха надо делать 15 надавливаний. Ещё 10 % считают, что на 1 вдох-выдох необходимо делать 15 надавливаний, а оставшиеся 7 % затруднялись ответить на этот вопрос.

Проанализировав полученные результаты, мы выяснили, что студенты, проходившие опрос, имеют примерно одинаковый уровень знаний об электробезопасности. Более наглядная информация приведена в рисунке 2.

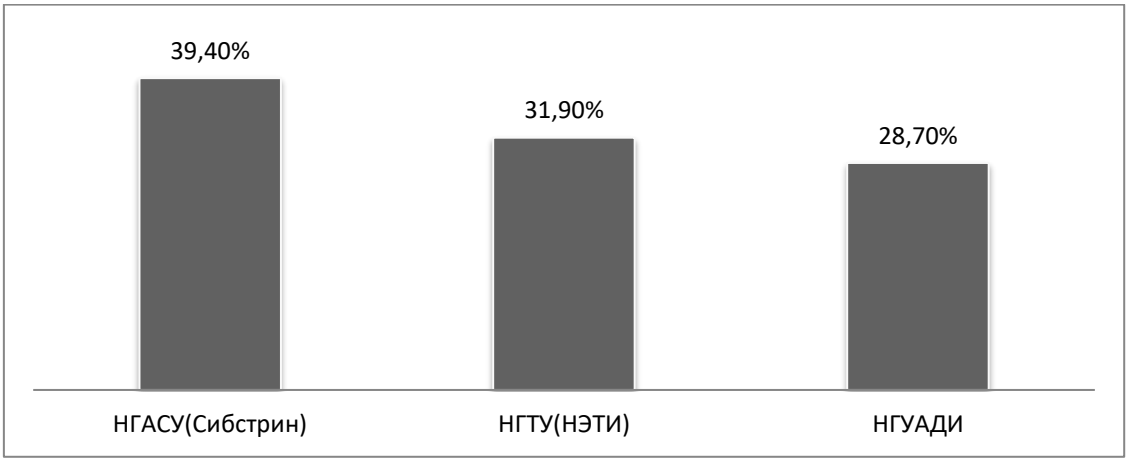


Рисунок 2. Степень осведомленности студентов разных вузов об электробезопасности

На рисунке 2 видно, что студенты НГАСУ (Сибстрин) наиболее осведомлены, чем студенты НГТУ и НГУАДИ, но это различие является незначительным.

В итоге исследования можно сказать, что профилактические занятия и учебные мероприятия со студентами разных ВУЗов о правилах техники электробезопасности должны стать регулярными и проводиться в установленном порядке. Данные мероприятия помогут студентам избежать несчастных случаев.

Список литературы:

1. Электробезопасность. Причины электротравм и профилактика поражения электрическим током https://studme.org/11200611/bzhd/elektrobezopasnost.
2. Общие требования электробезопасности (Статистика электротравматизма) [Информационный ресурс] https://studopedia.org/14-18824.html.
3. Минэнерго России продолжает вести мониторинг производственного травматизма на предприятиях электроэнергетики [Информационное издание] https://minenergo.gov.ru/node/8073.
4. Коэффициент частоты травматизма http://www.hr-portal.ru/doki/koefficient-chastoty-travmatizma.

АНАЛИЗ КОНЕЧНО – ЭЛЕМЕНТНЫХ МОДЕЛЕЙ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ

Михайлова Екатерина Георгиевна

студент, кафедра электромеханики, электрических и электронных аппаратов,
ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ",
РФ, г. Москва
E-mail: kate.mikh@list.ru

Актуальность темы

В настоящее время бесконтактные электрические машины с постоянными магнитами (ПМ) получили широкое распространение. Использование ПМ позволяет получить требуемые регулировочные характеристики по напряжению и частоте вращения при значительно меньшей мощности возбуждения, (если кроме ПМ для возбуждения используются дополнительные обмотки) и объеме магнитной системы по сравнению с классическими электромагнитными системами возбуждения синхронных машин. Применение ПМ с высокой удельной энергией позволяет улучшить массогабаритные, энергетические и стоимостные показатели машин.

Проблемой подобных машин является невозможность регулирования потока ПМ (если не применяются дополнительные средства), пульсации момента, обусловленные взаимодействием магнитов, расположенных на одном сердечнике (как правило, на роторе) с зубцами другого сердечника. Эти моменты проявляются при холостом ходе и в значительной мере обусловливают пульсации момента при нагрузке. Значительные пульсации момента иногда являются причиной повышенных вибраций, шума и износа подшипников.

В работе рассмотрено влияние различных способов намагничивания ПМ на характеристики магнитоэлектрических машин.

Виды намагничивания поверхностных магнитов роторов электрических машин

Три вида намагничивания поверхностных магнитов – так называемое *параллельное*, при котором векторы намагниченности внутри магнита направлены параллельно друг другу (и параллельно оси магнита), *радиальное*, при котором векторы намагниченности направлены по прямым, проходящим через центр поперечного сечения машины, (распределение поля в зазоре мало отличается от параллельного намагничивания, поэтому часто эти два вида не различают). *Тангенциальное*, при котором магниты намагничены в направлении, касательном к окружности воздушного зазора.

Намагничивание по Хальбаху (иногда применяется в крупногабаритных машинах) заключается в намагничивании сегментов постоянного магнита в различных направлениях, что дает в результате более синусоидальную форму распределения магнитного потока в электромашине, благодаря чему уменьшаются потери гармоник переменного тока, а также снижаются пульсации вращающего момента, вибрации и акустический шум [1].

Методы исследования [2]

Для моделирования магнитного поля двигателя применяется конечно – элементная программа FEMM (Finite Element Method Magnetics), используемая в учебном процессе кафедры электромеханики (программа разработана профессором Массачусетского Технологического института Д. Микером (David Meeker), США) и доступна для широкого пользования через сеть интернет.

Свойства материалов

Сталь

В качестве магнитной стали из библиотеки материалов программы FEMM была взята шихтованная сталь толщиной 0.5 мм.

Постоянные магниты

Высококоэрцитивные постоянные магниты выполнены из сплава NiFeB. При максимальной намагниченности магниты имеют коэрцитивную силу H_c =979 кА/м и остаточную индукцию B_r =1, 03 Тл.

Граничные условия:

На внешней границе модели заданы однородные условия Дирихле для вектора магнитного потенциала (A=0)

Четырёхполюсная машина

Таблица1.

Описание модели

Внешний диаметр статора, мм	100
Диаметр расточки статора, мм	68
Диаметр ротора, мм	66
Воздушный зазор, мм	1.0
Ширина зубца статора, мм	4
Высота зубца статора, мм	8
Количество зубцов статора	36
Число пар полюсов	2p = 4
Материал постоянных магнитов	NdFeB
Максимальная остаточная намагниченность ПМ	1.03 Тл
Максимальная коэрцетивная сила ПМ	979 000 А/м

Параллельное намагничивание

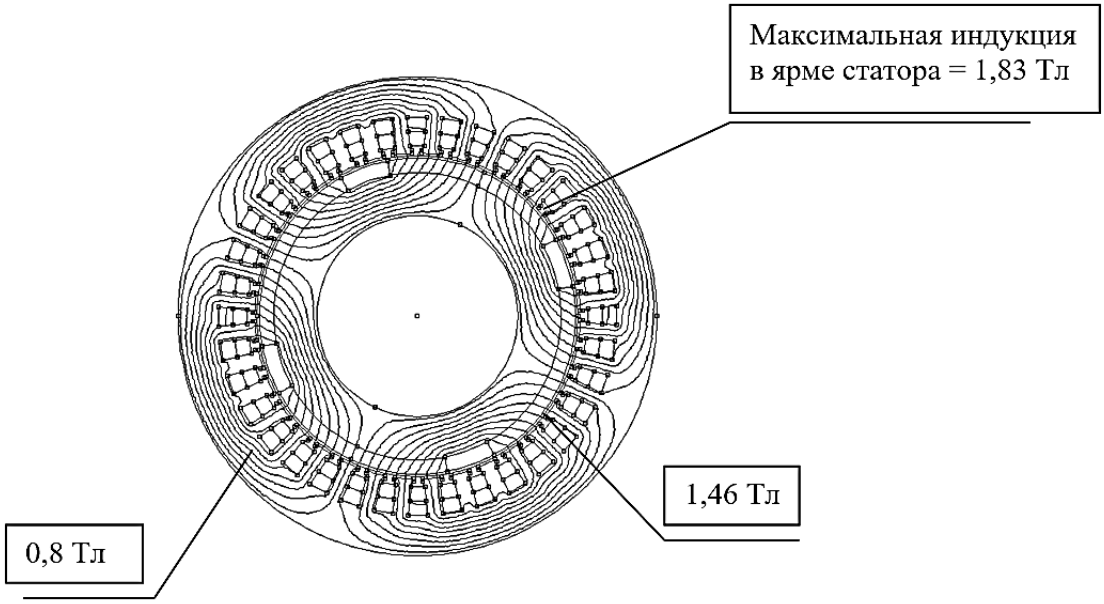


Рисунок 1. Четырехполюсная синхронная машина с возбуждением от постоянных магнитов (пм) с параллельным намагничиванием

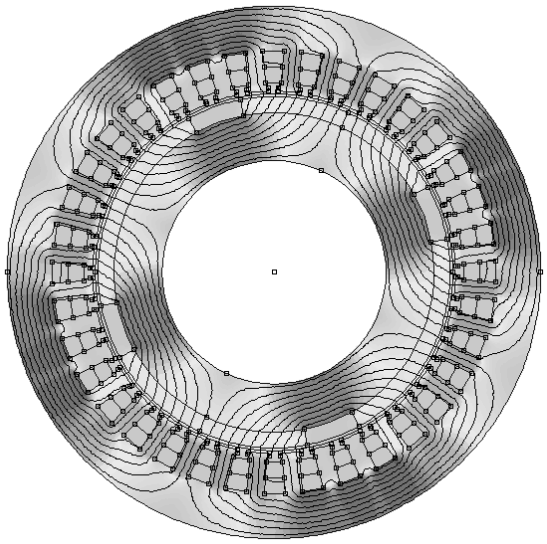
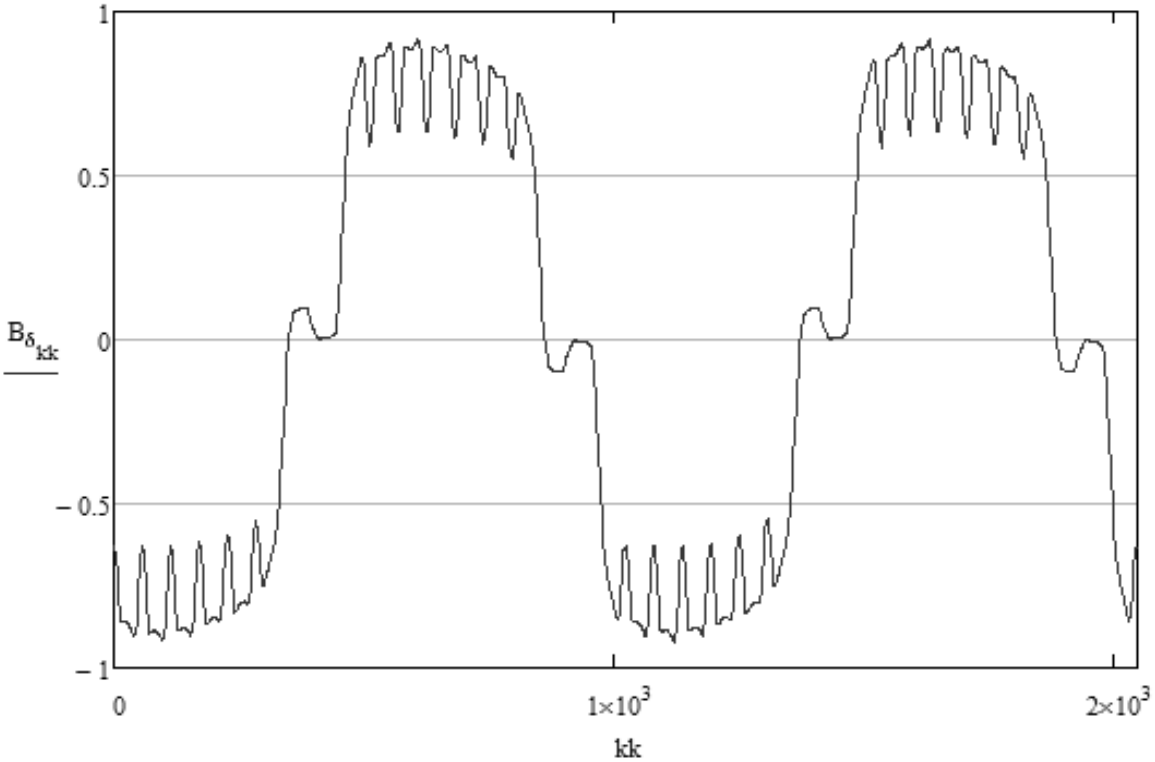


Рисунок 2. Визуальное отображение линий поля, и глубины проникновения

Площадь магнитов = 0.000477355 meter^2
Общая масса магнитов = S * 1 * 7.5 = 0.00358 кг
(7,5 – удельная плотность, 1мм - толщина)



$B_{\delta_harm} := \mathrm{fft}(B_\delta)$ ← FFT-анализ

Рисунок 3. Распределение индукции в зазоре при малой нагрузке

Спектральный состав:

$k_hrm_max := 60$ |<— ИД!!!!! $k_hrm := 1..k_hrm_max$

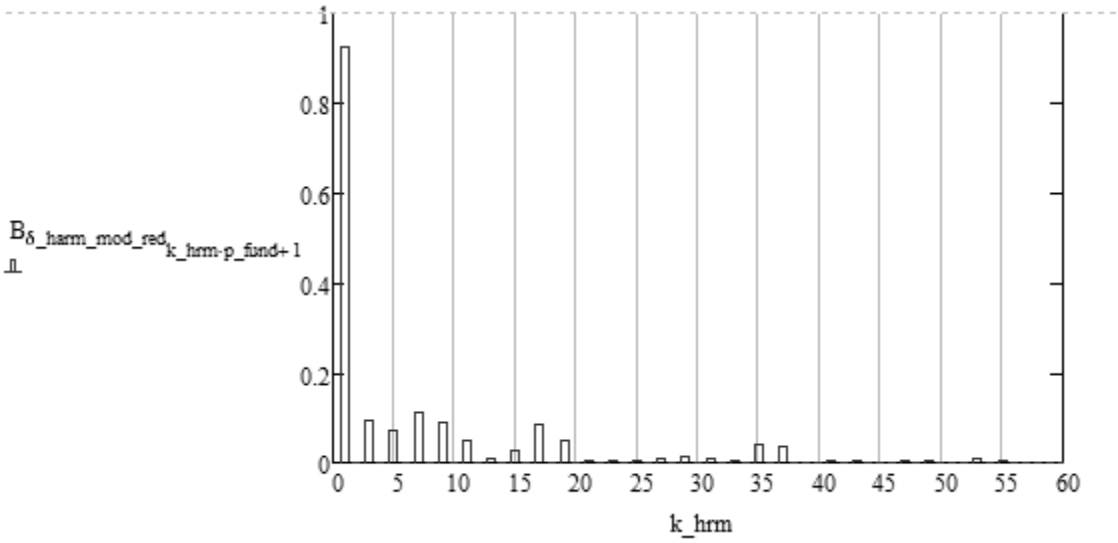


Рисунок 4. Спектральный состав

Рассматриваемый диапазон гармоник:

$k_hrm_max := 60$ |<— ИД!!!!! $k_hrm := 1..k_hrm_max$

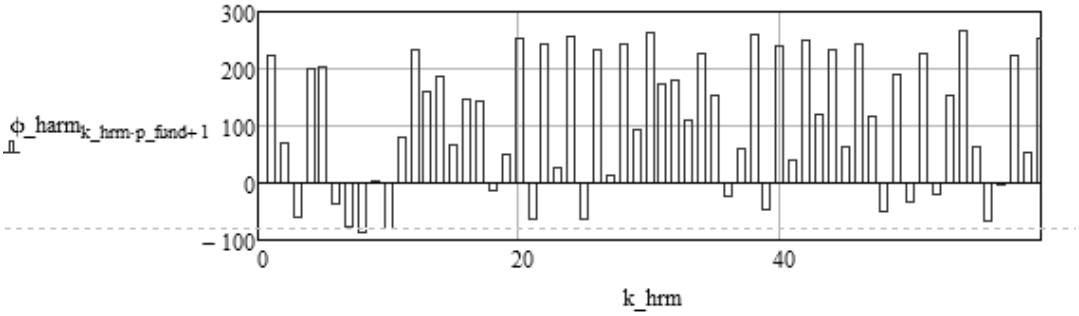


Рисунок 5. Рассматриваемый диапазон гармоник

Амплитуда и фазовый угол отдельной гармоники:

$i_h := 1$ $B_{\delta_harm_mod_red_{i_h\cdot p_fund+1}} = 0.92609$ **Тесла**

$\phi_harm_{i_h\cdot p_fund+1} = 223.364$ **эл. градусов**

Ключи к рассматриваемым гармоникам (1 - учитывать, 0 - не учитывать)

fl_hrm_1 := 1	fl_hrm_2 := 0	fl_hrm_3 := 0	fl_hrm_4 := 0	fl_hrm_5 := 0
fl_hrm_6 := 0	fl_hrm_7 := 0	fl_hrm_8 := 0	fl_hrm_9 := 0	fl_hrm_10 := 0
fl_hrm_11 := 0	fl_hrm_12 := 0	fl_hrm_13 := 0	fl_hrm_14 := 0	fl_hrm_15 := 0

Ссылка:J:'для диплома\Harm_check_18.03.10.mcd(R)

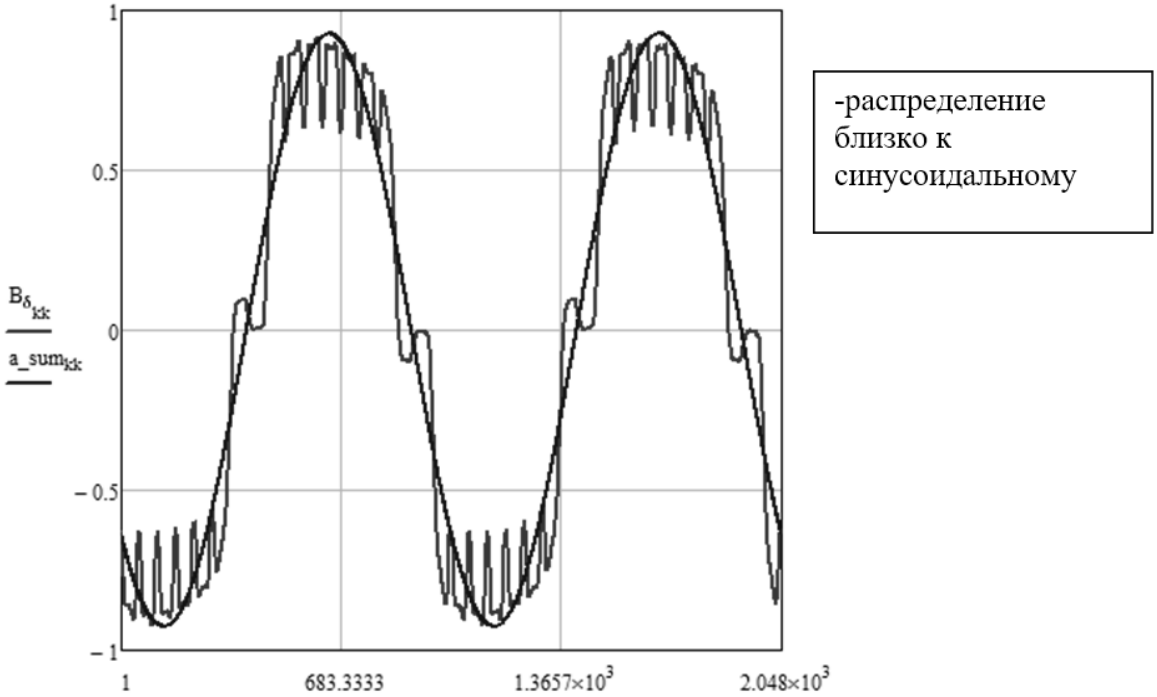


Рисунок 6. Визуальное сравнение синусоиды и фактического распределения индукции в зазоре при малой нагрузке

1) Радиальное

Картины поля при радиальном и параллельном намагничивании почти не отличаются друг от друга, имеют примерно одинаковую индукцию в ярме и распределение индукции в зазоре, близкой к синусоидальной. Масса магнитов также одинакова. Таким образом для электрической машины малой полюсности и малой мощности непринципиально какой тип намагниченности ПМ будет выбран.

2) Тангенциальное намагничивание

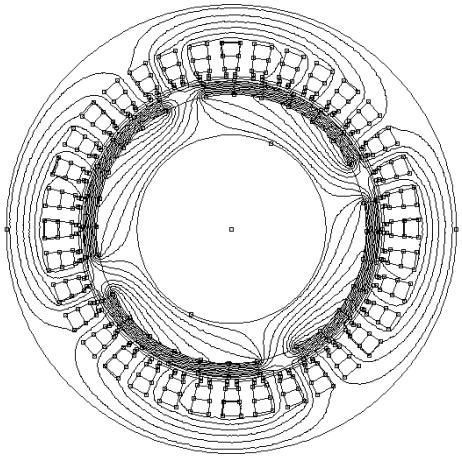


Рисунок 7. Четырехполюсная синхронная машина с возбуждением от постоянных магнитов (пм) с тангенсальным намагничиванием

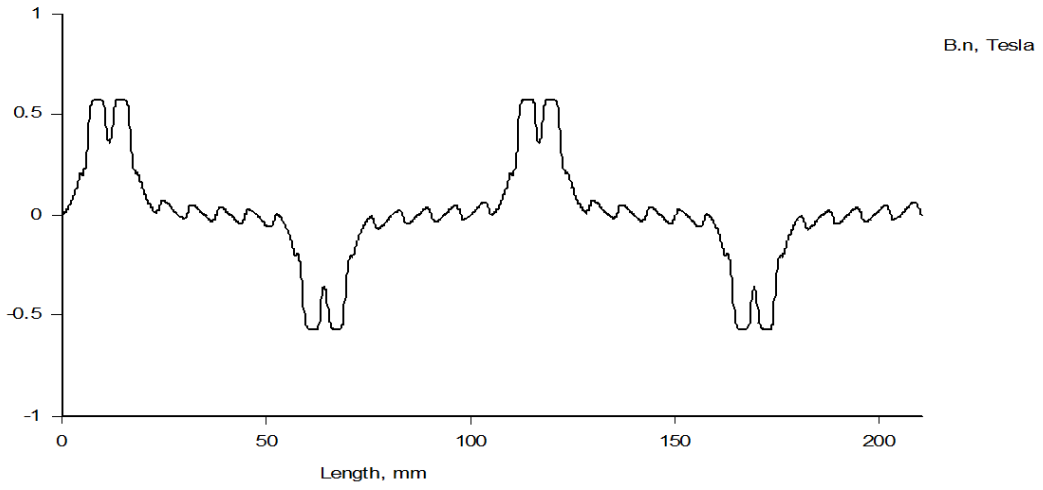


Рисунок 8. Распределение нормальной магнитной индукции в зазоре синхронной электрической машины с возбуждением от ПМ с тангенсальным намагничиванием

3) По Хальбаху

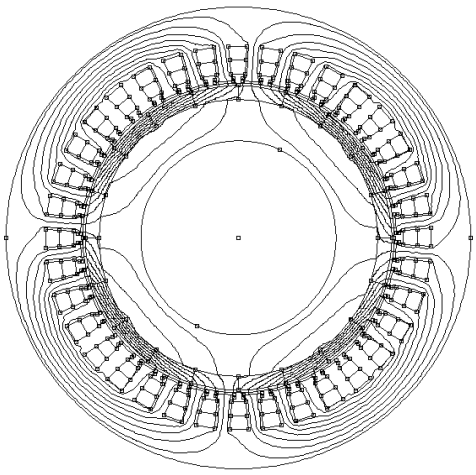


Рисунок 9. Четырехполюсная синхронная машина с возбуждением от постоянных магнитов (пм) с намагничиванием по Хальбаху

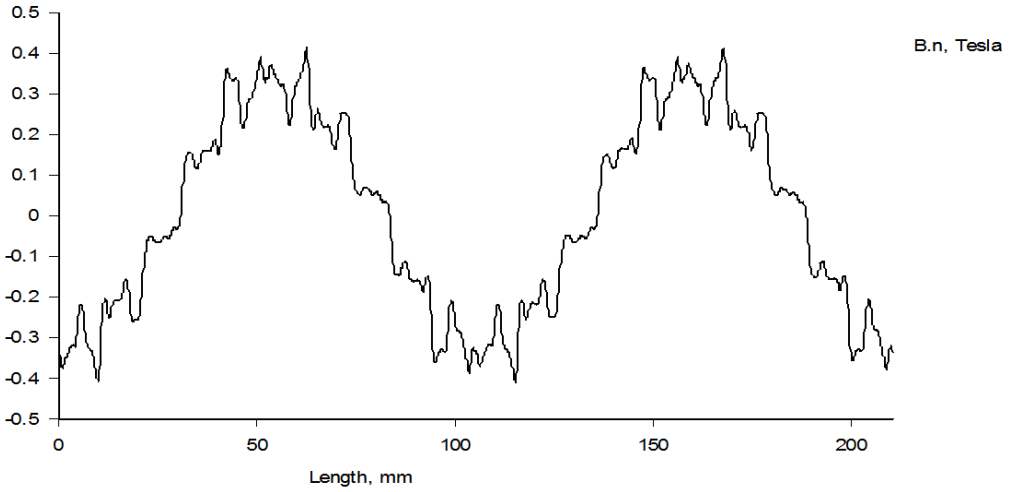


Рисунок 10. Распределение нормальной магнитной индукции в зазоре синхронной электрической машины с возбуждением от ПМ с намагничиванием по Хальбаху

Применение магнитов с тангенциальной намагниченностью и намагниченностью по Хальбаху является нецелесообразным на машинах с малым количеством полюсов, что можно сказать, взглянув на полученную картину поля и распределения магнитной индукции в зазоре четырёхполюсной машины.

Гораздо лучше данный типы намагниченности проявляет себя на многополюсных машинах.

Заключение

Проведен обзор специализированной литературы по вопросам ЭМ с ПМ. Приведены примеры конечно-элементных моделей, показано, что области применения различных типов намагничивания магнитов зависят от числа полюсов проектируемых машин. По проведению работы становится очевидным, что конечно-элементные модели являются наглядным средством для сравнительной оценки технических показателей магнитоэлектрических машин.

Список литературы:

1. Ayman M. EL-Refaie, Senior Member, IEEE - Fractional-Slot Concentrated-Windings Synchronous Permanent Magnet Machines: Opportunities and Challenges // IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, VOL. 57, NO. 1, JANUARY 2010, стр. 107-121.
2. David Meeker, Finite Element Method Magnetics: OctaveFEMM: User’s Manual – 2006 – http://www.femm.info/Archives/doc/octavefemm.pdf.
3. Энциклопедия – Современные постоянные магниты – Электронный ресурс - http://www.valtar.ru/Magnets4/mag_4_27.htm.
4. Антипов В.Н., Кручинина И.Ю., Грозов А.Д., Иванова А.В. – Оценка эффективности конструктивного исполнения постоянных магнитов для низкоскоростных генераторов на основе расчёта магнитного поля – научно-практический журнал «Электротехника» № 2/2014, стр. 2-6.

СРАВНЕНИЕ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ

Михайлова Екатерина Георгиевна
студент, кафедра электромеханики, электрических и электронных аппаратов,
ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ",
РФ, г. Москва
E-mail: kate.mikh@list.ru

Рыжиков Кирилл Валерьевич
студент, кафедра электромеханики, электрических и электронных аппаратов,
ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ",
РФ, г. Москва
E-mail: ryzhikovKV@mpei.ru

Актуальность темы

В последнее время всё большее распространение получают бесконтактные электрические машины с постоянными магнитами (ПМ). Использование ПМ позволяет получить требуемые регулировочные характеристики по напряжению и частоте вращения при значительно меньшей мощности возбуждения, (если кроме ПМ для возбуждения используются дополнительные обмотки) и объеме магнитной системы по сравнению с классическими электромагнитными системами возбуждения синхронных машин. Применение ПМ с высокой удельной энергией позволяет улучшить массогабаритные, энергетические и стоимостные показатели машин.

Важной особенностью магнитоэлектрических машин является отсутствие скользящих контактов, что позволяет применять их в системах автоматики, приводах подачи станков, компрессорах, насосах, шаровых мельницах, вентиляторах, прецизионных системах слежения

Недостатками этих машин является невозможность регулирования потока ПМ (если не применяются дополнительные средства), пульсации момента, обусловленные взаимодействием магнитов, расположенных на одном сердечнике (как правило, на роторе) с зубцами другого сердечника. Эти моменты проявляются при холостом ходе и в значительной мере обусловливают пульсации момента при нагрузке.

Значительные пульсации момента иногда являются причиной повышенных вибраций, шума и износа подшипников.

В работе рассмотрено влияние различных способов намагничивания ПМ на характеристики магнитоэлектрических машин.

Историческая справка [2]

Бесконтактные электрические машины с постоянными магнитами – первый тип электромеханического преобразователя энергии, созданного человеком. Ещё в 1831 году М. Фарадей демонстрировал принцип электромагнитной индукции с помощью устройств, содержащих неподвижные обмотки и перемещающиеся постоянные магниты. Начиная с 1832 года, различные исследователи предлагали целый ряд оригинальных конструкций электрических машин с постоянными магнитами. В 1834 году Якоби строит электродвигатель, основанный на принципе притяжения и отталкивания между электромагнитами, а в 1842 г - первый в мире получивший практическое применение магнитоэлектрический генератор постоянного тока.

Однако в дальнейшем, эти машины были практически вытеснены машинами с электромагнитным возбуждением. Это объясняется тем, что по энергетическим и массогабаритным показателям постоянные магниты долгое время значительно уступали электромагнитам.

Примерно до середины XX века единственным типом магнитотвёрдых материалов были мартенситные стали, среди которых наибольшее применение получили хромистые, вольфрамовые и кобальтовые стали.

Вольфрамовые стали подвержены значительному структурному старению, в особенности при повышенных температурах. Нагревание выше температуры 100^0 С влечёт за собой почти полную потерю ими свойств постоянного магнита. С другой стороны, эти стали легко обрабатываются, обладают высокой магнитной стабильностью, не боятся ударов.

Хромистые стали были разработаны в период первой мировой войны, когда испытывался недостаток вольфрама. Введение хрома повышает остаточную индукцию и коэрцитивную силу. Старение хромистой стали значительно меньше вольфрамовой, она легко механически обрабатывается и дешёва. Наибольшее применение эти стали в гистерезисных двигателях (магнитофоны, проигрыватели и т. д.).

Существенным достижением явилось освоение производства кобальтовых сталей. Добавка кобальта положительно влияет на свойства стали: повышается остаточная индукция, коэрцитивная сила.

В дальнейшем появились также постоянные магниты, реализуемые на основе сплавов железа с кобальтом, молибденом, хромом, некоторыми другими металлами, с относительно высокими удельными свойствами.

Обзор по постоянным магнитам

Магниты обладают высокой коэрцитивной силой – до 1000 кА/м, что значительно снижает возможность размагничивания магнитов под действием реакции якоря и обеспечивает стабильность рабочих характеристик. Кроме того, обладая высокой энергией, которая характеризуется произведением *BHmax*, редкоземельные магниты позволяют улучшить массогабаритные показатели машин и добиться большей удельной мощности, чем в машинах других типов.

Современные виды постоянных магнитов и их характеристики [3]

Хорошие ь механические и магнитные свойства имеют сплавы на основе драгоценных металлов, например, сплавы платины, но они очень дороги и их применение не целесообразно.

Из известных в настоящее время магнитотвердых материалов, в свете указанных требований, целесообразно рассматривать следующие группы:

- **Магниты с полимерным наполнителем**, применяемые в медицине эластичные магнитофоры (магнитопласты, магнитоэласты). Br = до 0.05 Тл
- **Магнитопласты на основе наполнителя** (например, порошка анизотропного NdFeB). Поддаются механической обработке, благодаря пластичности (как резина) и возможности изготовления сложных форм методом литья под давлением (в том числе, с монтажными отверстиями и средствами крепления). Не нагреваются при работе в переменных электромагнитных полях (нечувствительны к воздействию вихревых токов).

Максимальная рабочая температура - до 120-220 градусов Цельсия, в зависимости от теплостойкости связующего материала. Br = 0.5 - 0.6 Тл (Nd-Fe-B).

- **Ферриты** (прессованные керамические ферритобариевые и ферритостронциевые, недорогие ферромагниты чёрного цвета). В отличие от "железных" магнитов, имеют очень высокое электрическое сопротивление (поэтому феррит бария используют в цепях, подвергающихся действию высокочастотных полей), хорошую механическую прочность, коррозионную стойкость, меньший вес, по сравнению с железными - в 1.5-2 раза. Ферритовые магниты могут быть намагничены с образованием нескольких полюсов на цельном изделии.

Имеют неплохую устойчивость к воздействию внешних магнитных полей. По стоимости - на порядок дешевле ЮНДК, имея, при этом, более высокие показатели коэрцитивной силы. Широко применяются в двигателях постоянного тока, в генераторах, в профессиональных и домашних аудио-системах.

Недостатки ферромагнитов - хрупкость и твёрдость (обрабатывать можно только шлифованием и при помощи алмазной резки). Tc of Br ~ -0.20 % на °C (Температурный коэффициент) - определяет, насколько магнитная индукция зависит от температуры. Величина -0.20 означает, что если температура увеличится на 100 градусов Цельсия, магнитная индукция уменьшится на 20 %. Уменьшение коэрцетивной силы при охлаждении ниже -20°C (что снижает, на морозе, стойкость к размагничиванию магнитным полем; зимой, при -60 градусах - магнитные свойства необратимо теряются и не восстанавливаются при возврате к нормальным термическим условиям) или при нагреве (особенно чувствительны бариевые). Если температура изменяется быстрее 5-10°C/мин - на феррите образуются трещины, что ухудшает его физические свойства. Несмотря на указанные недостатки, благодаря низкой стоимости ферритные магнитотвердые материалы находят достаточно широкое применение для использования в неответственных электрических машинах.

- Термостабильные литые или спечённые магниты **"Альнико" (AlNiCo, российское название - ЮНДК)** на основе сплавов железо-аллюминий-никель-медь-кобальт. Они легче редкоземельных самарийкобальтовых, при примерно одинаковых параметрах индукции, и заметно дешевле их. Имеют высокую коррозионную и радиационную стойкость. Используются в акустических системах и динамических студийных микрофонах (ставят Alnico V), в гитарных звукоснимателях, в электродвигателях и электрогенераторах, в приборостроении (сенсоры, реле и т. д.) Недостаток - AlNiCo хрупкие (обрабатываются полированием, шлифованием, резкой абразивным кругом) и легко размагничиваются (низкая коэрцитивная сила) под воздействием внешнего магнитного поля, что делает неверными показания стрелочных приборов, в которых они установлены.
- Термоустойчивые деформируемые магниты типа ХК (**железо-хром-кобальт, Fe-Cr-Co**). Прочность и пластичность современных типов этого сплава - на порядок превосходит аналогичные показатели ЮНДК24 (Алнико 5) при сопоставимых магнитных свойствах. Могут быть получены в виде холоднокатаного листа, горячекатаного и кованого прутка для последующей механической и термомагнитной обработки.
- Спечённые редкоземельные магниты на основе сплавов **самарий-кобальт (SmCo, долговечная металлокерамика)**. Имеют лучшую коррозионную стойкость (то есть, не ржавеют, поэтому и не нуждаются в защитном покрытии) по сравнению с остальными редкоземельными материалами и большие значения максимальной рабочей температуры (термостабильные до 350°C) и коэрцитивной силы (то есть, магнитотвёрдые - устойчивые к размагничиванию). По сравнению с ЮНДК - на порядок большая коэрцетивная сила по намагниченности.

Недостатки - хрупкость и высокая цена. Применяются в космических аппаратах и мобильных телефонах, в мотоциклах и газонокосилках, в авиационной и компьютерной технике, в медицинском оборудовании, в миниатюрных электромеханических приборах и устройствах (наручных часах, наушниках и т. д.) Используются в современном приборостроении.

- **Неодимовые** - редкоземельные магниты **на основе сплавов неодим-железо-бор (NdFeB)**. Они хрупкие и чувствительные к температуре (предел допустимого нагрева - зависит от марки магнита). После сильного перегрева - необратимо и полностью теряется намагниченность (восстановить можно перемагничиванием на специальной установке). Имеют невысокую коррозионную стойкость - легко окисляются (ржавеют), если повреждено антикоррозионноее покрытие (краска, лак, тонкая металлическая плёнка из никеля, меди или цинка). В виде порошка - могут воспламениться, с выделением ядовитого дыма. Лучше поддаются механической обработке - гибкие Nd-магнитопласты (NdFeB). Спечённые неодимовые магниты имеют преимущество - наибольшую, по сравнению с остальными видами, остаточную индукцию и очень высокое энергетическое произведение. Максимальная рабочая температура повышается - при добавлении кобальта вместо железа, но это ведёт к удорожанию материала. Широко применяются в компьютерной технике (двигатели электроприводов дисков, устройства считывания и записи информации), в моторах и датчиках.

Сравнение наиболее употребляемых ПМ различных марок [3]:

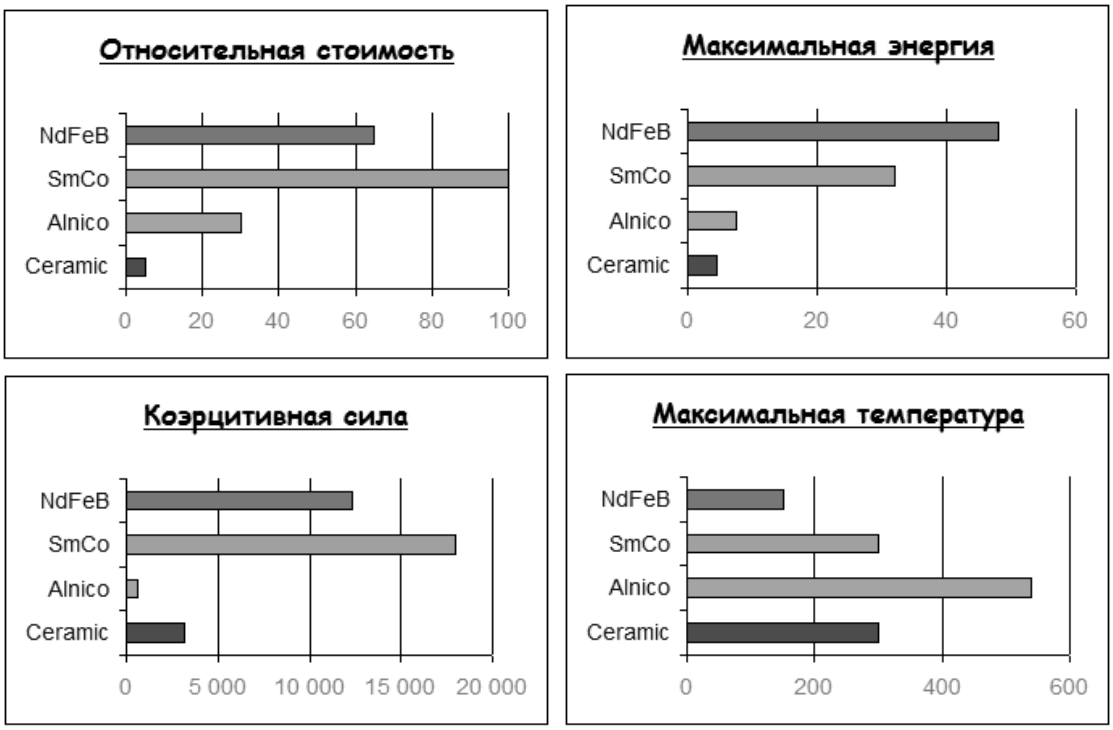


Рисунок 1. Сравнительные диаграммы различных материалов ПМ [3]

Нужно отметить, что представленные диаграммы характеризуют наиболее распространенные характеристики *семейств* магнитных материалов. Для магнитов различных производителей конкретные характеристики могут отличаться от приведенных (например, коэрцитивная сила магнитов Nd-Fe-B при некоторых добавках может достигать величины 22 кЭ). Тем не менее, диаграммы демонстрируют общие соотношения между *семействами* магнитных материалов.

Варианты расположения постоянных магнитов в синхронной машине

1) Поверхностные магниты

Магниты располагают на внешней поверхности ротора, чем обеспечивается простота конструкции, хорошие динамические характеристики и сравнительно низкая стоимость.

2) Встроенные магниты

Использование встроенных магнитов позволяет увеличить производительность электрической машины за счет возрастания плотности магнитного потока при сохранении высокого момента на больших скоростях вращения.

Способы крепления ПМ:

Закрепить магниты можно разными способами:

1) Приклеить их к ротору. Этот вариант при высокой скорости вращения малопригоден. Но в последнее время разработан ряд клеев сочень высокими свойствами.

2) Разнообразными бандажами. Это может быть как самая простая сталь или сталь с особыми магнитными свойствами, так и всевозможные титановые сплавы. Также эту задачу можно решить с помощью углеводородных материалов (карбоновые, базальтовые нити и т.д).

Методы исследования [1]

Для моделирования магнитного поля двигателя применяется конечно – элементная программа FEMM (Finite Element Method Magnetics), используемая в учебном процессе кафедры электромеханики (программа разработана профессором Массачусетского Технологического института Д. Микером (David Meeker), США) и доступна для широкого пользования через сеть интернет.

Картины поля при радиальном и параллельном намагничивании почти не отличаются друг от друга, имеют примерно одинаковую индукцию в ярме и распределение индукции в зазоре, близкой к синусоидальной. Масса магнитов также одинакова. Таким образом для электрической машины малой полюсности и малой мощности непринципиально какой тип намагниченности ПМ будет выбран.

Применение магнитов с тангенциальной намагниченностью и намагниченностью по Хальбаху является нецелесообразным на машинах с малым количеством полюсов, что можно сказать, взглянув на полученную картину поля и распределения магнитной индукции в зазоре четырёхполюсной машины.

Гораздо лучше данный типы намагниченности проявляет себя на многополюсных машинах.

Заключение:

1) Сделан обзор литературы

а) по магнитам (используемые материалы, конфигурация, расположение, вид намагничивания)

б) по обмоткам, применяемым в бесконтактных ЭМ с ПМ

2) Проведен анализ конечно-элементных моделей, показано, что области применения различных типов намагничивания магнитов зависят от числа полюсов проектируемых машин.

Показано также, что конечно-элементные модели являются наглядным средством для сравнительной оценки технических показателей магнитоэлектрических машин.

Список литературы:

1. David Meeker, Finite Element Method Magnetics: OctaveFEMM: User’s Manual – 2006 – http://www.femm.info/Archives/doc/octavefemm.pdf.
2. Балагуров В.А., Галтеев Ф.Ф., Ларионов А.Н.: Электрические машины с постоянными магнитами – изд. «Энергия», 1964 – С. 4-6, 16-17.
3. Энциклопедия – Современные постоянные магниты – Электронный ресурс - http://www.valtar.ru/Magnets4/mag_4_27.htm.

СЕКЦИЯ

«ЭНЕРГЕТИКА»

ВЫГОДЕН ЛИ ТЕПЛОВОЙ НАСОС НА САМОМ ДЕЛЕ В СФЕРЕ МАЛОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Киприянов Михаил Евгеньевич
студент, кафедра ГИСиС ЮУрГУ,
РФ, г. Челябинск

Низямова Эльвира Насибуллаевна
студент, кафедра ГИСиС ЮУрГУ,
РФ, г. Челябинск
E-mail: kipriyanovmisha@mail.ru

Тепловой насос – это термодинамическая машина, которая использует низкопотенциальное тепло окружающей среды и передает данное тепло внутрь обогреваемого помещения.

Тепло называется низкопотенциальным, так как его температура составляет около +3…+4 ºС. Несмотря на то, что потенциал у такого тепла достаточно низкий, по отношению к хладагенту, он достаточно высок, т. к. хладагент кипит при температурах -55…-60 ºС. Полученная разница температур позволяет отбирать тепло у окружающей среды.

Тепловые насосы делятся на несколько видов:

- типа «воздух-воздух». Самый простой пример – кондиционер, работающий на обогрев;
- типа «вода-воздух», в быту практически не встречаются;
- типа «воздух-вода», имеет наружный блок, отбирающий тепло у наружного воздуха;
- типа «вода-вода», в котором через наружный коллектор, заполненный, как правило, пропиленгликолем, отбирается тепло у окружающей среды с помощью хладагента и отдается посредством теплообменника потребителю.

Тепловой насос «вода – вода» имеет наружный коллектор, который бывает горизонтальным и вертикальным. С вертикального по общепринятым расчетам снимается 50 Вт с метра, а с горизонтального 20 Вт с метра [1].

И тот, и другой вид коллектора имеют свои недостатки. Трубы горизонтального коллектора закапывают ниже глубины промерзания грунта. Например, глубина замерзания грунта 1,5 м, соответственно закапывается труба на 2,5 м дабы сверху нее был запас непромороженого грунта. Но уже к весне получается не 1,5 м промороженного грунта, а около 4-4,5 м. Это означает, что грунт промороженный на 1,5 м оттает к середине мая, а грунт, промороженный почти на 4,5 м, не факт, что сможет оттаять хотя бы к концу лета. Часто бывает так, что закопанный горизонтально коллектор настолько сильно промораживает грунт, что местность над ним заболачивается. К тому же плохо оттаявший грунт приведет к тому, что в следующий отопительный сезон съем тепла будет не столь эффективным. Минус вертикального коллектора состоит в его дорогостоящей установке: бурение и соединение скважин в колодце.

Многие берут во внимание только то, что, заплатив условно 100 рублей за электричество, получается тепловой энергии уже на 300. Но при этом не берут во внимание, что за право такого преобразования, были отданы значительные средства. То есть капитальные затраты на покупку того самого теплового насоса достаточно высоки, а получение прибыли может быть надолго отсрочено.

Рассмотрим насос типа «воздух-вода». Для наглядного примера будет использован хорошо утепленный дом в 100 м^2. Рассматривается график для насоса WPL 10KW и температуры подачи 50 ºС, представленный на рисунке 1 [1]. Заявленную тепловую мощность тепловой насос может выдать только при температуре на улице выше 16 ºС, что вовсе бесполезно, ведь в +16 ºС речь ни о каком отоплении не идет. По другой стороне графика видно, что при снижении температуры наружного воздуха до -15 ºС выдаваемая мощность насоса составит 3 кВт, следовательно, недостающее количество теплоты необходимо добирать с помощью электротэна. И тогда наблюдается следующее несоответствие: при наружных температурах ниже -15 ºС мощности теплового насоса катастрофически не хватает, а когда на улице +5…+7 ºС выдаваемую мощность 8 кВт просто негде использовать, ведь при такой температуре потребности дома в тепле равны около 2-3 кВт.

Также следует обратить внимание на то, что при длительной работе наружный блок теплового насоса покрывается слоем льда, и впоследствии ему потребуется разморозка для эффективного теплообмена с воздухом. Тепло, необходимое для размораживания, забирается либо от системы отопления дома, либо путем включения электротэна на обогрев наружного блока. Данная особенность существенно снижает эффективность теплового насоса, особенно при низких температурах наружного воздуха.

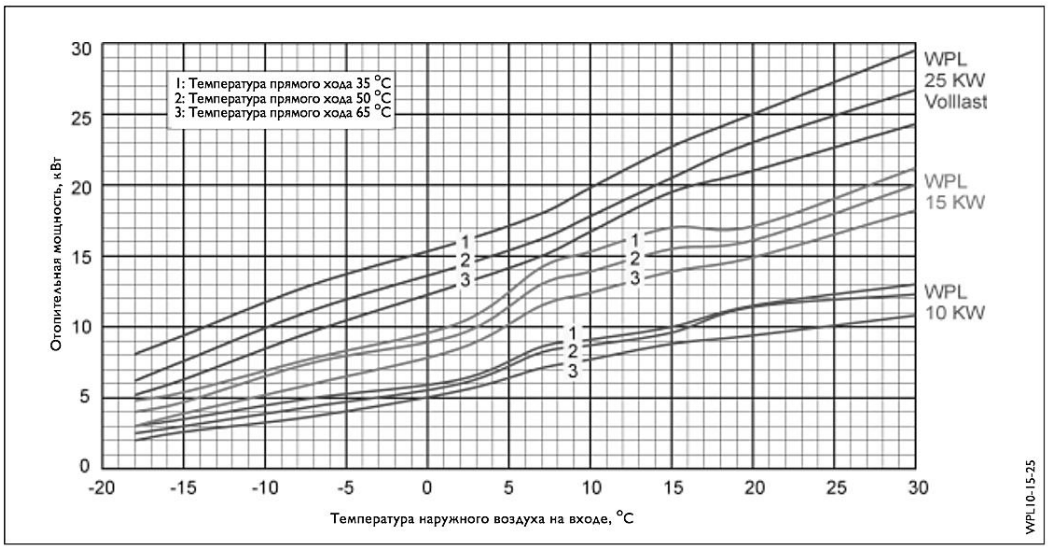


Рисунок 1. График мощности теплового насоса WPL 10KW

Потребляемая мощность (kW) и коэффициент мощности ε						
	WPL 10 KW			WPL 15 KW		
Температура	35 °C	50 °C	65 °C	35 °C	50 °C	65 °C
источника тепла °C	kW/ε	kW/ε	kW/ε	kW/ε	kW/ε	kW/ε
−15	1,7/2,1	1,8/1,7	1,9/1,4	2,6/2,1	2,7/1,7	2,8/1,4
−10	1,8/2,4	1,9/2,0	2,1/1,6	2,9/2,4	3,1/2,1	3,1/1,7
−5	1,9/2,7	2,1/2,3	2,3/1,8	3,1/2,7	3,4/2,3	3,5/1,9
0	2,1/2,9	2,3/2,4	2,6/2,0	3,3/2,9	3,7/2,5	3,9/2,0
+5	2,2/3,6	2,5/2,9	2,8/2,3	3,4/3,4	3,9/3,0	4,3/2,4
+10	2,2/4,1	2,6/3,3	2,9/2,6	3,4/4,5	4,0/3,5	4,6/2,7
+15	2,2/4,5	2,7/3,6	3,0/2,9	3,4/5,0	4,1/3,8	4,8/2,9
+20	2,2/5,2	2,7/4,2	3,1/3,0	3,4/5,5	4,2/4,2	4,9/3,1
+25	2,2/5,5	2,7/4,5	3,2/3,2	3,4/5,8	4,3/4,5	5,0/3,2
+30	2,3/5,8	2,7/4,7	3,2/3,3	3,5/6,0	4,4/4,6	5,2/3,4

Рисунок 2. Значения потребления электроэнергии компрессором в зависимости от температуры источника тепла и температуры подачи

Рассмотрим потребление электроэнергии компрессора насоса WPL 10KW, см. рисунок 2 [1]. При температуре источника тепла -15 ºС тепловой насос выдает мощность 3 кВт, а потребляет 1,8 кВт, не такая впечатляющая цифра, к тому же если с потребляемой мощностью учитывать энергию, расходуемую на размораживание внешнего блока, то выгода от использования вовсе пропадет. Возвращаясь к ситуации, когда наружный воздух имеет температуру 5…7 ºС и теплопотребности дома равны 2-3 кВт, компрессор расходует 2,5 кВт, что сопоставимо и порой даже выше необходимой мощности.

Рассмотрим насос типа «вода – вода» с коллектором, зарытым в грунт. В качестве примера будет использован тот же дом на 100 м^2, для его отопления в среднем требуется 20 тыс. кВт на сезон. Сравним стоимость при покупке тепловых агрегатов на 10 кВт, а полученные данные сведем в таблицу 1.

Таблица 1.

Используемые котлы и их стоимость

Тепловой насос	Электрический котел
Viessmann Vitocall 222-G BWT 221.A10, цена 1155000 рублей (в пересчете на актуальный курс валют) [2]	Котел «Инноватор», цена 8200 рублей [3]

Теперь посчитаем траты на электричество за сезон, учитывая коэффициент преобразования теплового насоса 2,5. Коэффициент 5, мелькающий во всех рекламах, имеет место быть, но только в первое время работы теплового насоса. После некоторого времени работы грунт около коллектора понижает свою температуру и коэффициент уменьшается до 2,5.

Тариф за электроэнергию примем равным 3,5 руб. за 1 кВт.ч, данные расчетов сведены в таблицу 2.

Таблица 2.

Сравнение стоимости электроэнергии котлами за сезон

Тепловой насос	Электрический котел
28 тыс. Руб	70 тыс. Руб

В итоге получаем, что тепловой насос экономит каждый отопительный сезон 42 тыс. рублей. Срок окупаемости теплового насоса составит 27 лет, без учета эксплуатационных затрат, и определяется как частное от разницы капитальных вложений (1146,8 тыс. руб.) на разницу годовых затрат. Есть еще один немаловажный фактор, все это время технический прогресс не будет стоять на месте и тепловой насос, купленный, к примеру, 10 лет назад, безнадежно устареет. Учитывая все эти факторы, можно сказать, что установка обычного электрического котла выгодней, чем теплового насоса, по крайней мере на малых мощностях, т. к. электрический котел можно использовать на протяжении 27 лет, постепенно отдавая чуть больше денег за электричество, а не как с тепловым насосом единовременно круглую сумму, ожидая в течение 27 лет получение прибыли.

После чего можно задать вполне оправданный вопрос, а нужен ли на данный момент тепловой насос?

Тепловой насос - это долгосрочная инвестиция и требует значительных финансовых вложений, так в каком же случае она выгодна? Ответ очевиден, когда тепловой насос окупается, т. е. когда прибыль в процентах к вложенным деньгам больше ставки рефинансирования. Иными словами, прибыль от вложений должна быть больше, чем если просто положить деньги в банк. Прибылью будет считаться экономия средств за уплату электроэнергии в сравнении с обычным электрическим котлом.

Отсюда следует простой пример, имеется 1 200 000 рублей денежных средств. На данный момент можно положить остаток денежных средств от покупки электрического котла в банк под 8 % годовых. Отсюда имеем уже за один год получение (1200000-8200)·0,08=95344 руб., что полностью покрывает расходы электрического котла за отопительный сезон и позволяет получить прибыль около 25 тыс. рублей.

Заключение

В настоящее время тепловой насос лучше рассматривать как концепт, потому что хоть он и работает, но, если учесть количество денежных средств, необходимое на его приобретение, обслуживание и установку, то легко понять, что его использование экономически не выгодно, так как даже электрический котел будет обходиться дешевле.

Список литературы:

1. Тепловые насосы. Каталог проектировщика бренда Stiebel Eltron [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.c-o-k.ru/library/catalogs/stiebel-eltron/754/13957.pdf (Дата обращения: 21.11.17).
2. Современные тепловые решения. Отопление тепловыми насосами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://aes-center.ru/pump/ (Дата обращения: 10.11.17).
3. Электродный тороидальный котел «Инноватор» для частного дома, дачи, гаража [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://innovator.msk.ru (Дата обращения: 10.11.17).

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ПО ВЫБОРУ СБОРНЫХ ШИН ПОВЫШЕННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Одрузова Вероника Александровна
студент кафедры «Электрические станции» СамГТУ,
РФ, г. Самара
E-mail: verona-mail@yandex.ru

Воронин Александр Анатольевич
научный руководитель, канд. техн. наук,
доц. кафедры «Электрические станции» СамГТУ,
РФ, г. Самара

В распределительных устройствах (РУ) напряжением 35 кВ и выше сборные шины обычно выполняются сталеалюминевыми проводами. При большой нагрузке или для предотвращения коронирования в каждой фазе могут быть использованы два и более провода. Сечение сборных шин выбирается, как известно, по длительно допустимому току [2]:

$$I_{\max} \le I_{дл.доп.} \tag{1}$$

Величина максимального рабочего тока определяется по максимально возможному перетоку мощности по сборным шинам:

$$I_{\max} = \frac{S_{\max}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}} \tag{2}$$

где: $U_{ном}$ - номинальное напряжение РУ, кВ.

Определение величины максимального перетока мощности в современных схемах РУ является достаточно сложной и трудоемкой задачей без применения вычислительной техники. Именно поэтому была разработана экспертная система по выбору сборных шин повышенных напряжений. Система реализована на алгоритмическом языке Visual Basic [1] и рассчитана на диалоговый режим работы. Для определения наибольшего перетока мощности необходимо рассмотреть нормальный и аварийные режимы в РУ. На Рисунке 1 показана схема замещения системы сборных шин, выполняемой по одной из линейных схем.

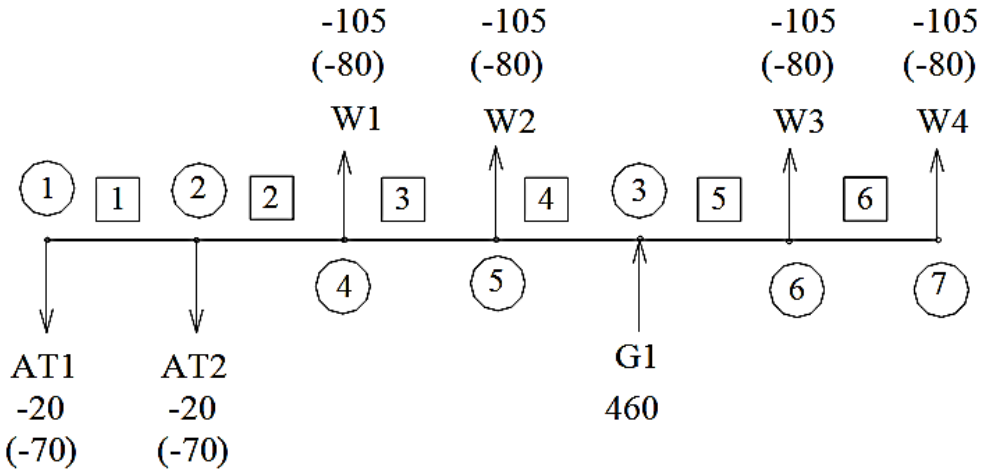


Рисунок 1. Расчетная схема замещения сборных шин (линейная схема)

На схеме все точки присоединения блочных трансформаторов, автотрансформаторов (АТ) или трансформаторов связи и линий электропередач (ЛЭП) пронумерованы цифрами в кружочках, и называются узлами. Сначала нумеруются узлы подключения автотрансформаторов или трансформаторов связи, затем блочных трансформаторов, а потом линий электропередач. Последний узел называется базисным и должен обязательно принадлежать ЛЭП. Нумерация ветвей (цифры в квадратах) производится произвольно. Узлы и ветви нумеруются подряд без пропусков, начиная с единицы. На схеме замещения обязательно указываются величины перетоков мощности по линиям, трансформаторам и автотрансформаторам. Причем, если переток направлен к сборным шинам, то он берется со знаком «+», а если от них, то со знаком «-».

Для расчета перетоков по ветвям схемы используется метод узловых напряжений. Перетоки мощности по ветвям при этом моделируются токами в ветвях, а источники мощности в узлах (трансформаторы, автотрансформаторы, линии электропередач) - источниками токов. Проводимости ветвей принимаются равными единице.

Из проводимостей ветвей формируется матрица узловых проводимостей, элементы которой являются коэффициентами при узловых напряжениях. Правой частью, в сформированной таким образом системе уравнений, являются источники тока, задаваемые в узлах. Причем, необходимо помнить, что источник тока - отходящая линия в базисном узле, не задается. В результате решения системы уравнений определяются напряжения в узлах схемы. Зная напряжения в узлах и величины проводимостей ветвей, легко определить токи в ветвях схемы:

$$I_B = G_B \cdot \left(E_k - E_j\right), \tag{3}$$

где: I_B - ток в ветви; G_B - проводимость ветви; E - значение напряжения в узлах схемы; k - номера узлов, обозначающие начала ветвей; j - номера узлов, обозначающие концы ветвей.

Так как токи в ветвях моделируют перетоки мощности по ветвям, то рассчитав по выражению (3) перетоки в ветвях схемы, легко выбрать наибольший переток мощности. Для этого рассматривают нормальный режим и ряд аварийных.

В аварийных режимах сначала попеременно отключают все автотрансформаторы (трансформаторы) связи, затем блочные трансформаторы, а затем линии электропередач. Причем, при отключении одной линии, оставшиеся в работе линии должны пропустить и мощность, передававшуюся по отключенной линии. При отключении одного из автотрансформаторов (трансформаторов) связи, если их два, второй берет на себя всю мощность, которая протекала по отключенному автотрансформатору (трансформатору) связи.

Если схема РУ имеет кольцевую структуру, например, схемы с тремя выключателями на два присоединения, с четырьмя выключателями на три присоединения, различные многоугольники и т. д., то вместе с выбором сечения сборных шин производится и выбор сечения ошиновки, соединяющей сборные шины с выключателями. В этом случае узлы и ветви в расчетной схеме замещения нумеруются следующим образом (Рисунок 2).

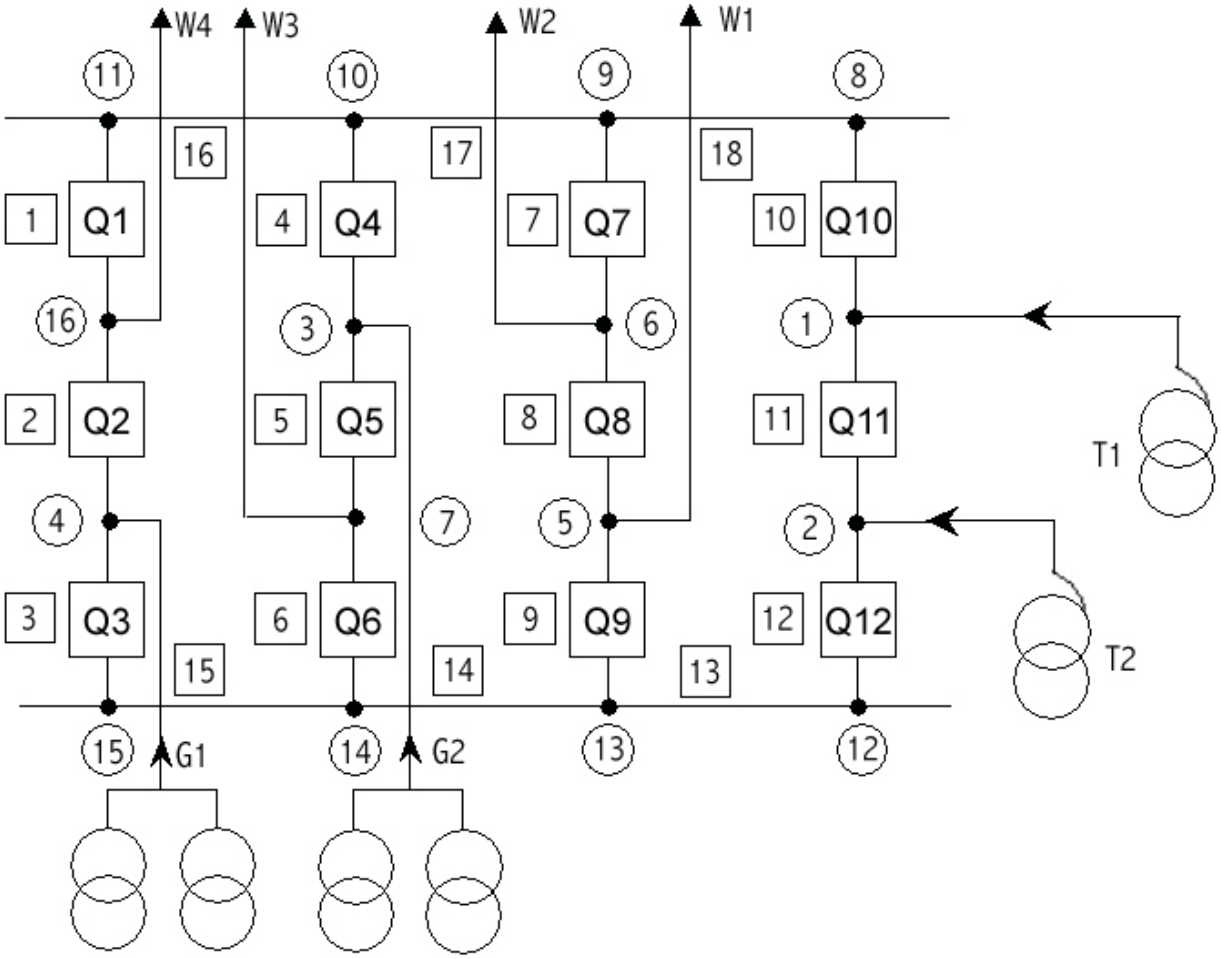


Рисунок 2. Расчетная схема замещения сборных шин (кольцевая схема)

Сначала нумеруются узлы подключения автотрансформаторов (трансформаторов) связи, затем блочных трансформаторов, затем ЛЭП. Причем, номер узла подключения последней линии электропередач, которому должен быть присвоен номер базисного узла, сначала пропускается, и номера узлов присваиваются точкам подключения к сборным шинам ошиновки ячеек выключателей. Когда все эти точки будут пронумерованы, тогда нумеруется базисный узел, к которому подключается последняя ЛЭП. Ветви также нумеруются специальным образом. Сначала нумеруются ветви, содержащие выключатели, а затем ветви, заключенные между узлами, в которых подключаются к сборным шинам ошиновка выключателей.

На Рисунке 3 приведена структурная блок-схема экспертной системы.

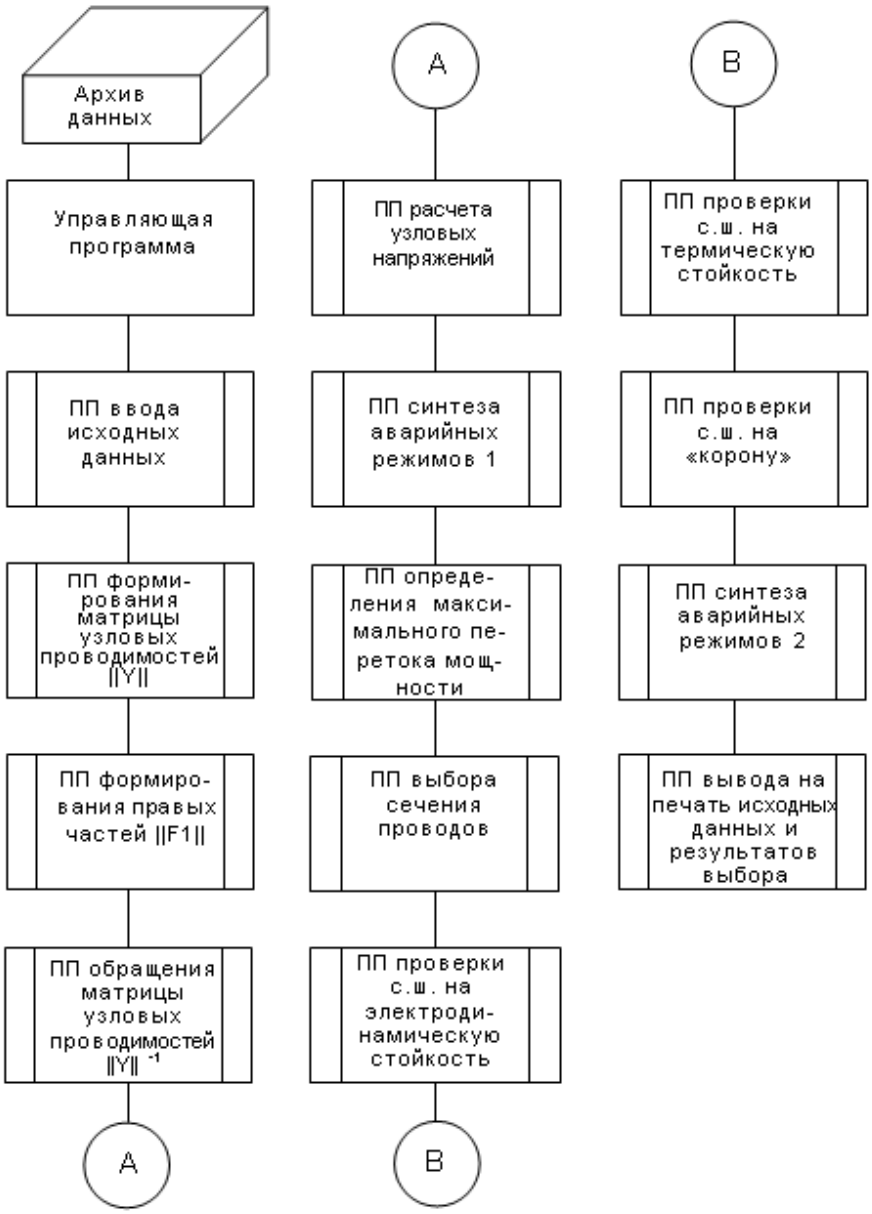


Рисунок 3. Структурная блок – схема экспертной системы по выбору сборных шин повышенных напряжений

В программном плане экспертная система выбора сборных шин повышенных напряжений состоит из управляющей программы, архива данных и ряда подпрограмм. Рассмотрим подробнее некоторые из них.

Блок архива данных содержит сведенья о технических характеристиках проводов [3], допустимых расстояниях между соседними фазами и между проводами в расщепленной фазе [4]:

- марка провода;
- сечение алюминиевой части провода, мм^2;
- сечение стальной части провода, мм^2;
- допустимый ток нагрузки вне помещения, А;
- допустимый ток нагрузки внутри помещения, А;
- диаметр провода, мм;
- масса единицы длины провода, кг/км;
- наименьшее допустимое расстояние между соседними фазами, см;
- расстояние между проводами в расщепленной фазе, см.

Архив данных представляет собой одномерный массив [5]. Первые шесть переменных архива расположены в порядке возрастания величины сечения провода - каждому значению индекса соответствует определенное сечение алюминиевой и стальной части провода, а так же соответствующие этому сечению величины допустимой токовой нагрузки вне и внутри помещений, диаметр провода и масса единицы его длины. Индексы следующих переменных соответствуют кодам напряжений, на которые выполняются сборные шины.

В подпрограмме ввода исходных данных в диалоговом режиме с клавиатуры дисплея вводятся следующие данные:

- число независимых узлов;
- число ветвей;
- число АТ (трансформаторов) связи, подключенных к РУ;
- число блочных трансформаторов, подключенных к РУ;
- число отходящих ЛЭП;
- cos φ генераторов;
- код типа установки (1 - вне помещения, 2 - внутри помещения);
- величина теплового импульса на сборных шинах РУ, кА^2·с (задается только для ЗРУ);
- начальное значение периодической составляющей тока трехфазного к.з. на сборных шинах, кА;
- величина напряжения РУ, кВ;
- код напряжения (1 - 35 кВ, 2 – 110 кВ, 3 - 220 кВ, 4 – 330 кВ, 5 - 550 кВ, 6 - 750кВ, 7 - 1150 кВ).

Далее задается топология схемы замещения:

- номера ветвей;
- номера узлов, обозначающие начала ветвей;
- номера узлов, обозначающие концы ветвей.

Затем задаются:

- код схемы РУ (1 - для линейных схем, 2 - для кольцевых схем);
- число выключателей (задается только для кольцевых схем);
- номер узла источника мощности;
- величина перетока мощности, подходящего к узлу или отходящего от узла.

В подпрограмме формирования матрицы узловых проводимостей из проводимостей ветвей логическим путем производится формирование матрицы узловых проводимостей. Затем эта матрица обращается и в дальнейших расчетах используется уже обратная матрица узловых проводимостей.

Узловые напряжения определяются путем перемножения обратной матрицы на столбец свободных членов, сформированный в отдельной подпрограмме. Каждому рассматриваемому режиму соответствует свой столбец свободных членов.

После выбора сечения провода он проверяется на электродинамическую и термическую стойкость, а также на корону. Проверка на термическую стойкость, согласно ПУЭ, производится только для закрытых РУ. Если провод не проходит по термической стойкости или по короне, то автоматически производится увеличение сечения провода (если это возможно) или же производится дальнейшее расщепление фазы.

Проверка шин на термическую стойкость сводится к определению минимального сечения q_{min}, при котором они будут нагреты до максимально допустимой температуры:

$$q_{\min} = \frac{\sqrt{B_k}}{C} \le q\,, \tag{4}$$

где: B_k - тепловой импульс, А^2·с;

C = 91 - величина характеризующая для алюминиевых шин допустимое тепловое состояние проводника в конце короткого замыкания, А·с/мм^2.

Гибкие провода ОРУ напряжением 35кВ и выше проверяются на корону. Условие проверки имеет вид:

$$1{,}07 \cdot E \le 0{,}9 \cdot E_0, \tag{5}$$

где: E - напряженность электрического поля около поверхности;

E_0 - начальная критическая напряженность электрического поля, кВ/см.

$$E_0 = 30{,}3 \cdot m \cdot (1 + \frac{0{,}299}{\sqrt{r_0}}), \tag{6}$$

где: m - коэффициент, учитывающий шероховатость поверхности провода;

r_0 - радиус провода.

Напряженность электрического поля около поверхности нерасщепленного провода определяется по выражению:

$$E = \frac{0{,}354 \cdot U}{r_0 \cdot \lg \frac{D_{ср}}{r_0}}, \tag{7}$$

где: U - линейное напряжение, кВ;

$D_{ср}$ - среднее геометрическое расстояние между проводами фаз, см.

В случае необходимости предусмотрено расщепление фазы провода на 2, 3,...,8 частей. Напряженность электрического поля (максимальное значение) вокруг расщепленных проводов:

$$E = k \cdot \frac{0{,}354 \cdot U}{n \cdot r_0 \cdot \lg \frac{D_{ср}}{r_{эк}}}, \tag{8}$$

где: k - коэффициент, учитывающий число проводов n в фазе;

$r_{эк}$ - эквивалентный радиус расщепленных проводов.

После выбора провода, на печать выводятся исходные данные, рассчитываемого режима:

- наибольший переток мощности, МВт;
- наибольший ток, А;
- величина cos φ генераторов;
- величина тока трехфазного к.з., кА;
- класс напряжения РУ, кВ;
- число подключенных к РУ блочных трансформаторов;
- число подключенных к РУ автотрансформаторов или трансформаторов связи;
- число отходящих ЛЭП, подключенных к РУ.

Затем на печать выводятся справочные данные выбранного провода:

- марка выбранного провода;
- сечение алюминиевой части провода, мм^2;
- сечение стальной части провода, мм^2;
- длительно допустимый ток, А;
- наружный диаметр провода, мм;
- масса провода, кг/км;
- число проводов в расщепленной фазе.

Простота подготовки и ввода данных, небольшое время расчета (около 10 минут вместе с вводом данных и выводом результатов выбора) позволяет пользователю рассчитать не один вариант присоединения линий и трансформаторов, а путем перебора вариантов с различным порядком присоединения линий и трансформаторов произвести оптимизацию конструкции сборных шин.

Список литературы:

1. Воронин А.А., Одрузова В.А. Система автоматизированного выбора гибких сборных шин распределительных устройств. Электроэнергетика глазами молодежи: материалы VIII Международной научно-технической конференции, 02 – 06 октября 2017, Самара. − В 3 т. Т 1. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2017. – 436 с.
2. Костылев Б.И., Добросотских А.С. Электрические станции и подстанции: учеб.-метод. пособ. /– Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2014. – 167 с.
3. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. – СПб: БХВ–Петербург, 2013. – 608 с.
4. Правила устройства электроустановок. – М: ЮРАЙТ, 2007. – 400 с.
5. Visual Basic for Applications в MS Excel 2010: основы работы: методические указания к выполнению лабораторных работ по информатике для обучающихся по всем программам бакалавриата и специалитета дневной формы обучения / сост. Н.Д. Берман, Н.И. Шадрина. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. – 55 с.

СРАВНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Протасова Алина Евгеньевна
студент, кафедра Теплоэнергетика, ОмГТУ,
РФ, г. Омск

Шлейко Сергей Владимирович
студент, кафедра Теплоэнергетика, ОмГТУ,
РФ, г. Омск

Булова Анастасия Вячеславовна
студент, кафедра Теплоэнергетика, ОмГТУ,
РФ, г. Омск

Нечупаев Вадим Витальевич
студент, кафедра Теплоэнергетика, ОмГТУ,
РФ, г. Омск
E-mail: serg.sh_vl@mail.ru

Таран Михаил Алексеевич
научный руководитель, ст. преподаватель, ОмГТУ,
РФ, г. Омск

В связи с особенностями погодных условий непрерывное обеспечение населения и индустрии тепловой энергией в Российской Федерации является важной проблемой в экономическом и социальном плане. В настоящее время отпуск тепловой энергии потребителям больших населенных пунктов, в основном, осуществляется и будет продолжать осуществляться от довольно мощных СЦТ (систем централизованного теплоснабжения), которые имеют в качестве источников тепла теплоэлектроцентрали или районные бойлерные. В современных системах централизованного теплоснабжения, наравне с источниками теплоты, тепловые сети обладают первостепенным значением в обеспечении потребителей теплом. Кроме того, они являются главным источником потерь и затрат тепловой энергии при транспортировке тепла и сетевой воды потребителям. В нынешних СЦТ присоединенные тепловые нагрузки составляют около 1000-2500 Гкал/ч. Протяженность тепловых сетей для транспортировки данной тепловой энергии должна быть сотни километров в двухтрубном исчислении. При заданной протяженности тепловых сетей издержки и затраты тепловой энергии на транспортировку сетевой воды составляют значительную величину. Так, по сведениям фирмы АО «Омск РТС», годовые теплопотери в сетях за 12 месяцев 2015 г. составили 956,4 тысячи Гкал при удельных затратах топлива на отпущенную тепловую энергию 155,2 кг/ Гкал. [4] В связи с этим, снижение теплопотерь может обеспечить большой энергосберегающий эффект, а также поможет снизить тарифную плату на тепловую энергию и затраты на топливо.

Изменение теплопотерь в сетях помимо экономии тепловой энергии при наличии надлежащих регуляторов на абонентских вводах приводит к снижению расхода воды в тепловых сетях, затрат электрической энергии на транспортировку теплоносителя, к изменению температуры в обратной линии, а также эффективности выработки тепла на теплоэлектроцентралях. [1]

В настоящее время главными видами теплопотерь в тепловых сетях России являются:

- потери через изолированные поверхности оборудования и трубопроводов;
- потери через тепловую изоляцию трубопроводов тепловых сетей.

Вследствие сильного воздействия тепло-влажностных и механических факторов окружающей среды, недостаточного интереса к монтажу, подбору изоляционных материалов и способов проектирования у теплоизолирующих конструкций в процессе эксплуатации снижаются теплозащитные свойства. Это ведет к существенным сверхнормативным потерям тепловой энергии и низкой степени энергосбережения в Российской Федерации [2].

Самым действенным из современных энергосберегающих технологий представляется использование в качестве тепловой изоляции:

- Минеральной ваты
- Пенополиуретана (ППУ)
- Пенобетонов

К более эффективным и чаще всего используемым в теплосетях веществам относят также такие вещества как: армопенобетон автоклавного твердения, битумоперлит, асфальтокерамзитобетон, газосиликат, фенольные пенопласты и прочие материалы.

Наиболее популярным типом тепловой изоляции является ППУ изоляция. В основном пенополиуретановая изоляция пригодна при температуре теплоносителя 95^0С и иногда до 140^0С. ППУ изоляция применяется как эффективный и надежный материал для тепловой изоляции труб, поскольку у него низкая теплопроводность (0,019-0,09 Вт/м) и неплохие гидроизолирующие свойства. Пенополиуретан по своим тепловым характеристикам весьма превосходит иные теплоизоляционные материалы. Он имеет высокую плотность и высокие теплосберегающие показатели.

Таблица 1.

Технические характеристики пенополиуретана

Параметры	Минимальные и максимальные значения
Теплопроводность, Вт/м на Кельвин	0,019 – 0,035
Плотность, кг/м	От 26 до 300
Напряжение, при котором материал начинает разрушаться, МПа	При сжатии от 0,15 до 1,0 При изгибе от 0,35 до 1,9
Водопоглощение, % от объема	От 1,0 до 5,0
Группа горючести материала	ГОСТ-12.1.044 (трудногорючие)

Впрочем, кроме бесспорных плюсов, у пенополиуретана есть и отрицательные качества. К ним относится:

1. Отрицательное влияние УФ излучения может приводить к ускоренному износу материала. Чтобы теплоизолятор быстро не разрушался, необходимо в обязательном порядке предусмотреть его защиту. В качестве защиты может использоваться штукатурка, разнообразные панели или обычная краска.

2. ППУ представляет собой трудногорючий материал. Он имеет класс горючести Г-2. Это означает, что при высоких температурах горение не будет происходить, но материал начнет тлеть. Процесс быстро завершится, если теплоизолятор будет охлажден. Тем не менее, если процесс горения все же начнется- произойдет выделение сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ), являющихся главной причиной смертельного исхода людей при пожарах. Вследствие этого в подземных конструкциях трубопроводов с пенополиуретановой теплоизоляцией через каждые 300 метров устанавливают негорючие вставки из минеральной изоляции [6].

В качестве теплоизолятора также широко используется и минеральная вата. Ее используют, в основном, для труб большого диаметра.

К классу минеральных ват согласно ГОСТ 52953-2008 относят: волокно из шлаков, стекловолокно и каменную вату.

Теплоизолятор из шлаковаты выполняется из доменных шлаков, длина волокон шлаковаты-16 мм, толщина от 4 до 12 микрон.

Во влажном помещении шлаки могут влиять на металлические поверхности, поскольку они имеют остаточную кислотность. Так как шлаковата хорошо впитывает влагу, она не применяется, например, для тепловой изоляции парилок, фасада дома и в качестве теплоизолятора для водопроводных труб. К тому же шлаковата считается достаточно хрупким материалом.

Волокна каменной ваты соизмеримы с волокнами шлаковаты. Но у данного теплоизолятора есть отличительное достоинство- он не колется. Работа с каменной ватой будет протекать более надежно и удобно, чем с теплоизолятором из шлака или стекловолокна. В настоящее время каменная вата является широко используемым видом минеральной ваты [8].

Волокна стекловаты имеют длину от 15 до 50 миллиметров и толщину от 5 до 15 микрон. Они прочны и упруги, однако работу со стекловатой следует проводить аккуратно, поскольку хрупкие стеклянные нити могут проникнуть в кожу, в глаза, или они могут попасть в легкие, воздействуя на слизистые оболочки. Необходимо надевать защитный костюм, перчатки, очки и респиратор при работе с данным теплоизолятором.

Таблица 2.

Характеристики минеральной ваты

		Каменная Вата	**Стекловата**	**Шлаковата**
Коэффициент теплопроводности	Вт·м·К	0,077-0,12	0,03-0,052	0,46-0,48
Допустимая температура нагревания	^{0}С	До 600	До 450	До 300
Гигроскопичность		Средняя	Средняя	Высокая

Одним из главных недостатков минеральной ваты является потеря теплоизоляционных качеств при нарушении целостности слоя изоляции, а также спресовывание ее под воздействием факторов окружающей среды [7].

Пенобетонная изоляция

Опыт применения пенобетонной изоляции в нашей стране имеется достаточно давно. Начиная с послевоенных годов, она использовалась при прокладке тепловых магистралей. Изготовление пенобетонной изоляции осуществлялось различными методами, однако не все получили широкого применения, ниже представлены некоторые разновидности.

Пенобетонная изоляция, изготовленная автоклавным методом, представляет собой легкий изоляционный материал, получаемый путем приготовления пеномассы и последующего отвержения ее в кассетном автоклаве при давлении пара 8-10 кгс/см^2 в течение 11-14 ч.

Учитывая значительную хрупкость пенобетонной изоляции, ее армируют спиральным каркасом, располагаемым в наружной трети толщины изоляции.

После автоклава сушку пенобетона производят горячими газами при t=200 °С в течение суток.

Описанный способ не получил широкого распространения, так как пенобетон после автоклавирования был достаточно хрупок на изгиб, и при нарушении технологий погрузочно-разгрузочных работ, а также технологий укладки в пенобетоне появлялись трещины и сколы, приводившие к ухудшению его теплоизоляционных качеств.

Использование современных технологий, монолитного сверхлегкого пенобетона и опыта эксплуатации трубопроводов позволяет осуществлять заливку монолитного пенобетона прямо на смонтированный трубопровод. Это позволит решить фундаментальные проблемы пенобетонной изоляции- повреждения при укладке, исключив перегрузки и перетаскивание предизолированных труб и плетей.

Первоначально утепление производилось неавтоклавным газобетоном, получаемым из дорогостоящей сухой смеси. Однако обеспечить требуемую производительность было невозможно, так как трубы проходят высоко над землей, а использование насосов невозможно из-за схватывания состава в подающем трубопроводе. Заливка пенобетона производилась с земли в съемную пластиковую опалубку, выставленную на центраторах из пенобетона, после снятия которой пенобетон покрывался изолирующей лентой. При плотности пенобетона 300 кг/м^3 и толщины его слоя в 140 мм испытания показали, что при температуре 300 ^{0}С внутри трубы на наружной поверхности теплоизоляции трубопровода температура не превышала 14 ^{0}С. При вскрытии через год - пенобетон набрал большую прочность, влажность не превышала 4 %, сохранилась хорошая адгезия к металлу, произошла пассивация металла, явившееся дополнительной защитой от коррозии. Такой способ изоляции сейчас не применяется, поскольку из-за гидравлического удара при резком открытии заслонок происходит трещинообразование в пенобетонной изоляции, хотя и при сохранении его теплоизолирующих свойств [5].

В настоящее время производится теплоизоляция монолитным пенобетоном, заливаемым в несъемную опалубку из алюминиевых или металлических оцинкованных листов. Разработана конструкция наружной неметаллической изоляции. Следует отметить, что не только ни одна из вспененных пластмасс, но и базальтовая вата не годятся для утепления труб с теплоносителем, температура которого превышает 250 ^{0}С, так как происходит разложение пропитывающего состава. В то же время, при необходимости, может применяться монолитный пенобетон, выдерживающий свыше 1200 ^{0}С.

Характеристики различных изоляционных материалов представлены в Таблице 3.

Таблица 3.

Сравнительная характеристика пенобетона с другими изоляционными материалами

Теплоизолятор	**Плотность кг/м^3**	**Коэффициент теплопроводности Вт/м^2 К**	**Термическая стойкость, ^{0}С**	**Стойкость к намоканию**	**Защита от коррозии при намокании**	**Горю-честь**
Пенобетон	200-250	0,057-0,06	-180 +600	устойчив	да	НГ
Минеральная вата	15-150	0,077-0,12	-60 +600	нестойкая	нет	Г1-НГ
Пенополиуретан (жесткий)	26-300	0,019-0,035	-60 +130	нестойкий	нет	Г2
Пенополистерол	15-35	0,025-0,035	-180 +90	устойчив	нет	Г1-Г4

Преимущества пенобетона [3].

- Применение пенобетона возможно при наземном, канальном и бесканальном виде прокладки.
- Высокая допустимая температура применения. Использование пенобетонной изоляции возможно в водных и паровых сетях с температурой теплоносителя до +600°С
- Высокий предел прочности пенобетона на сжатие (не менее 0,4 МПа), позволяет осуществлять укладку труб в различных грунтовых условиях и различной глубине прокладки.
- Отсутствие коррозионного воздействия на стальные трубы и защита от коррозии.
- Долговечность пенобетона, соизмеряемая с расчетным сроком службы стальных трубопроводов (более 25 лет), что подтверждается многолетней эксплуатацией в теплосетях г. Санкт-Петербурга
- Пенобетонная изоляция является негорючим и экологически чистым материалом, что позволяет использовать его в проходных каналах, тоннелях, а также на территории

промышленных предприятий с высокой пожароопасностью без принятия дополнительных мер безопасности.

- В пенобетонной теплоизоляции не требуется согласно СНиП41 –02 – 2003 ("Тепловые сети") установки системы дистанционного контроля влажности (ОДК).
- Монтаж пенобетонной изоляции непосредственно на теплотрассе позволяет сократить транспортные расходы и повысить качество выполняемых работ.

Рассмотрев основные используемые теплоизоляционные материалы, можем сделать вывод в пользу пенобетонной изоляции. Так как пенобетон обладает хорошими теплофизическими характеристиками, выгодно было бы использовать такой монтаж трубопроводов: использовать современную конструкцию трубы в пенополиуретановой изоляции, изготовленную по принципу «труба в трубе» и промежуток между внутренней рабочей (несущей) оболочкой и наружной защитной оболочкой заполнить пенобетонной смесью.

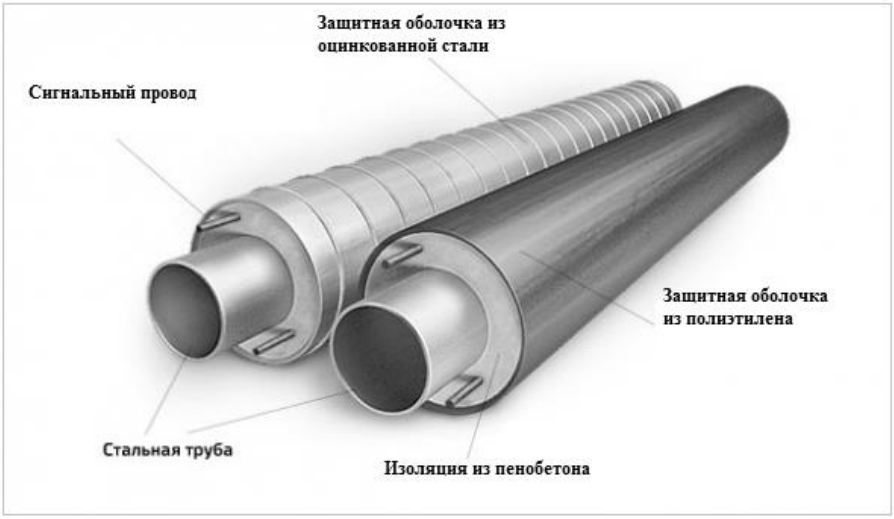


Рисунок 1. Пример готового участка трубопровода с пенобетонной изоляцией

Поскольку пенобетон достаточно хрупок на изгиб (образуется провисание при укладке труб в траншею), возникает вопрос о проведении исследований по определению длины трубопроводов, выпускаемых в заводских условиях в зависимости от диаметра, а также изменение конструкции включением продольных ребер жесткости, влияющих на изгиб.

Пенобетонные смеси в отличие от полимерных материалов с течением времени только набирают прочность. Они обладают высокой термостойкостью, водостойкостью, повышенной долговечностью, а также возможностью применения для теплоизоляции трубопроводов с температурой теплоносителя 600°С и выше. Это подтверждается практическим применением данного типа изоляции как в нашей стране (г. Санкт-Петербург 1000 км сетей находится в эксплуатации более 25 лет, 1350 км примерно 15-25 лет), так и за рубежом (Дания).

При использовании пенобетонной изоляции существенно уменьшаются капитальные затраты на ремонт и обслуживание трубопроводов, поскольку пенобетонная изоляция имеет большой срок службы и, в отличие от минеральной ваты и пенополиуретана, не нуждается в защите от увлажнения.

Список литературы:

1. Байбаков С.А., Филатов К.В., Оптимизация толщин тепловой изоляции при проектировании теплопроводов тепловых сетей // «Новости теплоснабжения». - М: 2013. №2 (150).
2. Белых А.Ф., Фахрисламов Р.З., Проблемы снижения теплопотерь и обеспечение пожарной безопасности конструкций тепловой изоляции // Пожаровзрывобезопасность. – М: ООО "Издательство "Пожнаука", 2010. № 7 С. 22-28.

3. Иванов Д.И. Тепловая изоляция трубопроводов тепловых сетей из пенобетона и вермикулита // Молодёжь и наука: Сборник материалов VI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных [Электронный ресурс]. — Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2011. — Режим доступа: http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2010/section2.html
4. Компания АО "Омск РТС" подвела итоги производственной деятельности за 12 месяцев 2015 года [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://lk.omskrts.ru/news/view/223/ (Дата обращения 16.10.2017).
5. Лундышев И.А., Перспективные технологии применения монолитного пенобетона для теплоизоляции трубопроводов // инженерно-строительный журнал. - СПб: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2008. № 1, С. 38-41.
6. Свойства и характеристики пенополиуретана его достоинства и недостатки [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://srbu.ru/stroitelnye-materialy/81-penopoliuretana-harakteristiki.html(Дата обращения 16.10.2017).
7. Теплоизоляция трубопроводов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.sovbi.ru/ru/insulation_of_pipelines.php(Дата обращения 16.10.2017).
8. Технические характеристики минваты [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://про-утепление.рф/технические-характеристики-минваты // (Дата обращения 16.10.2017).

ДЛЯ ЗАМЕТОК

«НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

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

№ 11 (58)
Ноябрь 2017 г.

Часть 3

В авторской редакции

Издательство АНС «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 4.
E-mail: mail@sibac.info

СибАК

www.sibac.info